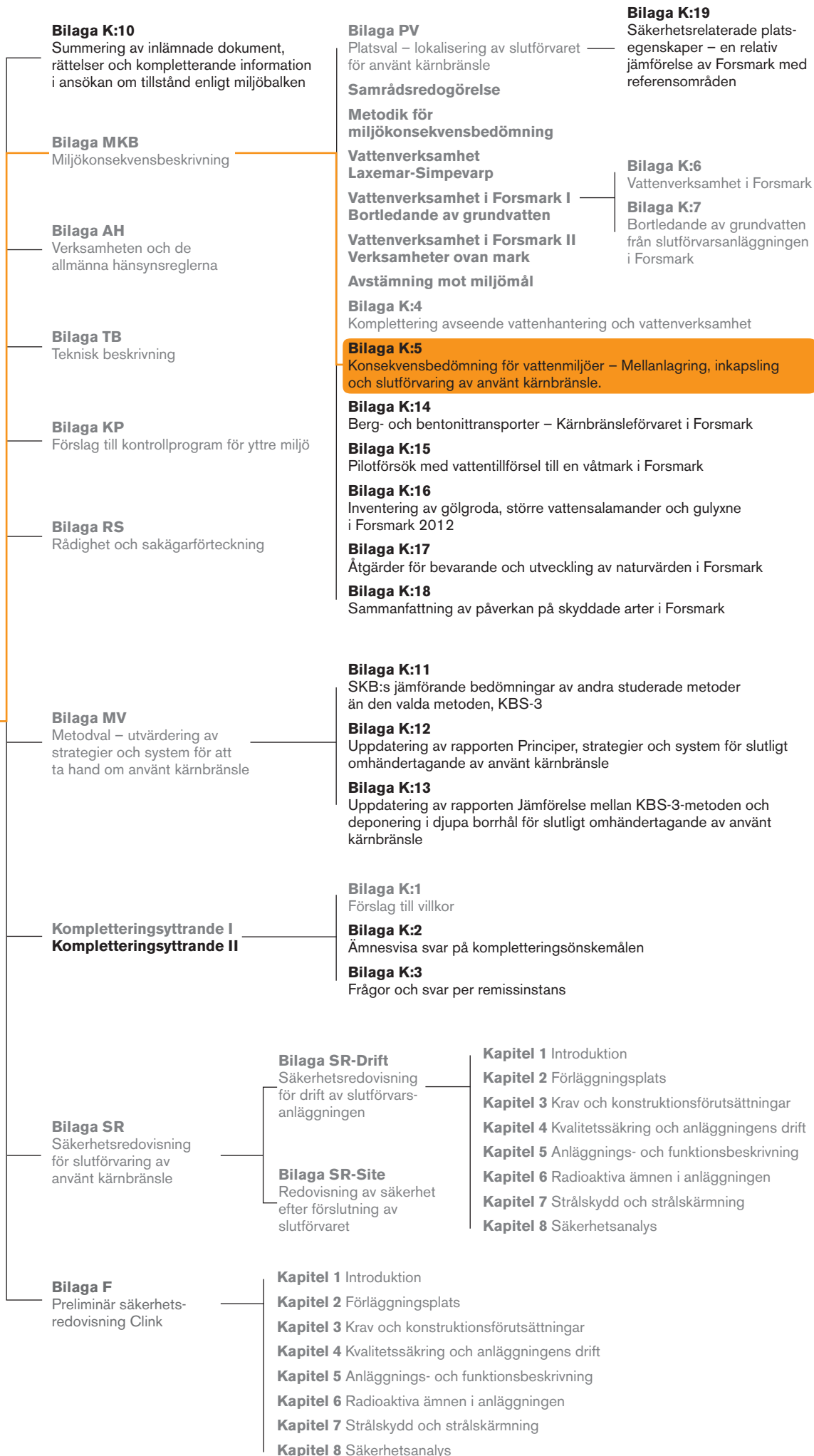


Ansökan enligt miljöbalken – komplettering II – september 2014

Toppdokument

Begrepp och definitioner



DokumentID 1386598	Version 2.0	Status Godkänt	Reg nr	Sida 1 (47)
Författare Daniel Larson, Lena Thyberg, John Sternbeck, WSP			Datum 2013-03-26	
Kvalitetssäkrad av Saida Engström Olle Olsson Helene Åhsberg			Kvalitetssäkrad datum 2014-09-03 2014-09-03 2014-09-03	
Godkänd av Martin Sjölund			Godkänd datum 2014-09-04	

Konsekvensbedömning för vattenmiljöer Mellanlagring, inkapsling och slutförvaring av använt kärnbränsle



Konsult

WSP Samhällsbyggnad
Norra Skeppargatan 11
803 20 Gävle
Tel: 010 - 722 50 00
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
www.wspgroup.se

Kontaktpersoner

Lena Thyberg
Tel: 010 – 722 51 63
Epost: lena.thyberg@wspgroup.se

Uppdaterad version av Konsekvensbedömning för vattenmiljöer, Mellanlagring, inkapsling och slutförvaring av använt kärnbränsle¹

Med anledning av de kompletteringar som SKB åtagit sig i bilaga K:9 till yttrandet den 18 november 2013 (aktbilaga 287) har denna rapport kompletterats med avseende på följande:

- Avsnitt 3.2. Platsspecifika förutsättningar

Under hösten 2013 har de delar av Söderviken som planeras fyllas igen inventerats och avsnitt 3.2.2. om platsspecifika förutsättningar i Forsmark har kompletterats med resultat från inventeringarna. Avsnittet har även kompletterats med fördjupad information om flödesdynamiken i de vattenområden som berörs av den planerade verksamheten.

- Avsnitt 4.3. Utgångspunkter för beräkningar av kväveutsläppen

Avsnittet tillkommer och redogör för de beräkningsförutsättningar som ligger till grund för de framräknade kväveutsläpp som den planerade verksamheten bedöms ge upphov till.

- Avsnitt 5.2.1. Utsläppspunkter till vatten

Avsnittet tillkommer och beskriver hur de vattenutsläpp som den planerade verksamheten ger upphov till påverkas av platsens lokala förutsättningar vad gäller vattenomsättning i recipienten.

- Avsnitt 5.2.2. Utsläpp av kväve till vattenmiljöer

Avsnittet har kompletterats med uppdaterade och fördjupade beräkningar av kvävehalter för de olika utsläppskällor som den planerade verksamheten ger upphov till.

- Avsnitt 5.2.3. Utsläpp av övriga ämnen

Avsnittet tillkommer och mer ingående beskriver utsläpp av övriga ämnen som härleds från de olika vattenströmmar (med tyngdpunkt på dagvatten) som den planerade verksamheten ger upphov till.

- Avsnitt 5.3.2. Angränsande verksamheter i Forsmark

Underlaget har kompletterats med preciserad och uppdaterad information från den planerade utbyggnaden av slutförvaret för kortlivat låg- och medelaktivt avfall (SFR) i Forsmark.

Vidare har underlaget kompletterats med information om kylvattenintaget till kärnkraftverken i Forsmark och dess roll vad gäller vattenomsättning i Söderviken och Asphällsfjärden.

- Avsnitt 6.1.3. Konsekvenser i Forsmark (för miljö kvalitetsnormer för kustvatten)

Avsnittet Kvalitetsfaktorn näringsämnen har kompletterats med avseende på utspädningseffekter i den berörda vattenrecipienten.

Avsnittet Kvalitetsfaktorn särskilda förorenande ämnen har kompletterats med fördjupade bedömningar av toxiska risker i samband med utsläpp av ammonium och ammoniak.

Avsnittet Biologiska kvalitetsfaktorer har kompletterats med en fördjupad bedömning av konsekvenser från den planerade utfyllnaden i Söderviken.

- Avsnitt 6.4. Konsekvenser för Natura 2000-områden

Underlaget har kompletterats med en fördjupad bedömning av risk för påverkan på närliggande Natura 2000-områden.

- Avsnitt 6.5. Konsekvenser för den lokala vattenmiljön

De delar av Söderviken som planeras fyllas igen har inventerats under hösten 2013 och konsekvensbedömningen har uppdaterats för att ta hänsyn till resultat från inventeringarna.

¹ Utgör bilaga K:5 i SKB:s komplettering II till MMD, september 2014.

Innehåll

1	Inledning	5
2	Syfte	6
3	Bakgrund	7
3.1	Planerad verksamhet.....	7
3.2	Platsspecifika förutsättningar	8
3.3	Miljö kvalitetsnormer för ytvatten.....	10
3.4	Natura 2000	12
4	Metod och avgränsning	13
4.1	Bedömningsgrunder.....	13
4.2	Avgränsning	14
4.3	Utgångspunkter för beräkningar av kväveutsläppen	15
5	Verksamhetens påverkan på vattenmiljöer	17
5.1	Simpevarp.....	17
5.2	Forsmark.....	19
5.3	Angränsande verksamheter.....	25
6	Analys av konsekvenser	29
6.1	Miljö kvalitetsnormer för kustvatten	29
6.2	Miljö kvalitetsnormer för havsmiljön.....	36
6.3	Miljö kvalitetsnormer för fisk- och musselvatten.....	39
6.4	Konsekvenser för Natura 2000-områden.....	39
6.5	Konsekvenser för den lokala vattenmiljön	41
6.6	Konsekvenser av kumulativ påverkan	41
7	Sammanfattande bedömning	43
7.1	Simpevarp.....	43
7.2	Forsmark.....	43
8	Referenser	45

1 Inledning

Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB) har i mars 2011 lämnat in en ansökan enligt miljöbalken för att:

- Fortsätta driva det befintliga mellanlagret för använt kärnbränslet (Clab) på Simpevarpshalvön i Oskarshamns kommun.
- Uppföra och driva en inkapslingsanläggning integrerad med Clab.
- Uppföra och driva ett slutförvar för använt kärnbränsle i Forsmark i Östhammars kommun.

Clab är lokaliserat väster om Oskarshamns kärnkraftverk på Simpevarpshalvön.

Inkapslingsanläggningen kommer att uppföras intill Clab och integreras till en gemensam anläggning, benämnd Clink.

Slutförvaret för använt kärnbränsle (Kärnbränsleförvaret) är lokaliserat till Forsmark i Östhammars kommun i norra Uppland. Förlägningsplatsen ligger i närheten av kärnkraftverket och SFR, slutförvaret för kortlivat radioaktivt avfall.

2 Syfte

Syftet med denna utredning är att bedöma vilka konsekvenser den planerade verksamheten kommer att medföra för berörda kustvattenmiljöer i området. Utredningen omfattar både slutförvaret för använt kärnbränsle i Forsmark och Clink (inkapslingsanläggningen och Clab) i Simpevarp. Utredningen syftar till att belysa konsekvenserna i förhållande till lokala förutsättningar och gällande miljö kvalitetsnormer för ytvatten. Av utredningen ska det också framgå om två närliggande Natura 2000-områden riskerar att påverkas på ett sådant sätt att särskilt tillstånd krävs enligt 7 kap. 28a § miljöbalken.

Utredningen utgör en komplettering till den tillståndsansökan enligt miljöbalken som SKB lämnade in i mars 2011.

3 Bakgrund

3.1 Planerad verksamhet

3.1.1 Simpevarp

Clab, centralt mellanlager för använt kärnbränsle, är en befintlig anläggning lokaliserad cirka 700 meter från Oskarshamns kärnkraftverk, på Simpevarpshalvön i Oskarshamns kommun. Den inkapslingsanläggning som ska uppföras kommer att drivas tillsammans med Clab som en integrerad anläggning, benämnd Clink (se figur 3-1). Clink kommer att ta emot, mellanlagra och inkapsla använt kärnbränsle. Det inkapslade kärnbränslet kommer att transporteras med det specialbyggda fartyget m/s Sigrid till slutförvaret för använt kärnbränsle i Forsmark.



Figur 3-1. Fotomontage som visar hur inkapslingsanläggningen (rödmarkerade byggnader) placeras i direkt anslutning till Clab. De båda anläggningarna ska drivas som en integrerad anläggning, benämnd Clink.

Ovan mark kommer utrymmen för process, service och transporter att finnas. Under mark inryms bland annat en bassängdel med lägsta botten cirka 15 meter under markplanet. Bassängerna är gjorda i vattentät betong samt är helt inklädda med rostfri plåt. Bassängdelen kommer att ligga ovanför de djupare liggande bergrum som inrymmer Clabs förvaringsbassänger.

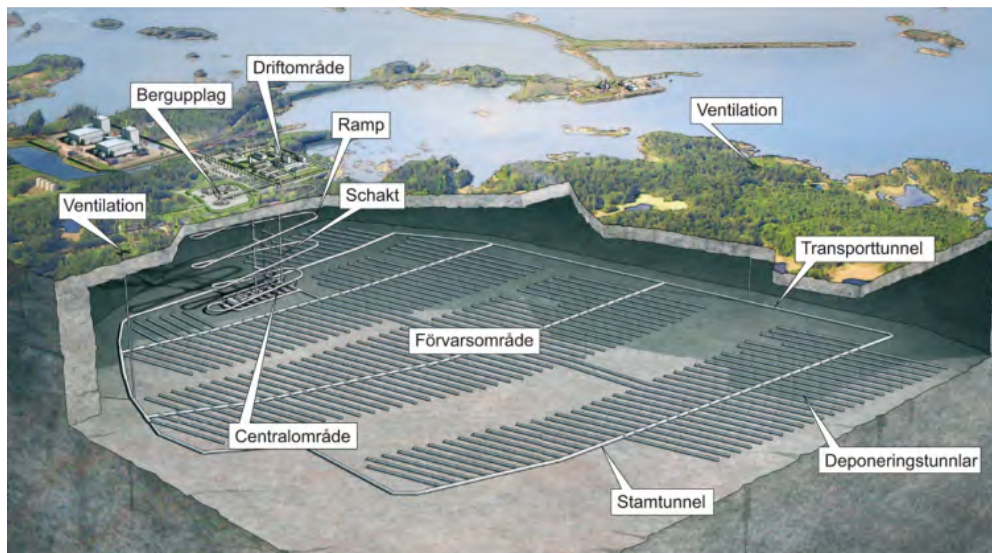
För vattenmiljöer i Simpevarp innebär den planerade verksamheten huvudsakligen följande:

- Utsläpp till vatten av länshållningsvatten (inläckande grundvatten i de delar av anläggningen som ligger under mark) och dagvatten
- Utsläpp av kylvatten från Clink
- Eventuella utsläpp till vatten i samband med olyckor (miljörisker) och brand
- Spillvatten som leds till OKG:s reningsverk

3.1.2 Forsmark

Slutförvaret för använt kärnbränsle kommer att bestå av en ovanmarksdel och en undermarksdel (figur 3-2). De centrala funktionerna ovan mark för anläggningens drift är samlade inom det så kallade driftområdet. Driftområdet har förbindelse via schakt och ramp med undermarksdelen, som ligger på cirka 470 meters djup.

Uppförandeskedet beräknas pågå under 7–8 år. Anläggningen kommer därefter att tas i drift parallellt med en fortsatt utbyggnad av undermarksdelen. Under uppförandeskedet kommer årligen i genomsnitt cirka 75 000 kubikmeter fast berg att sprängas ut för att ge plats för undermarksanläggningen. Driftskedet beräknas pågå i 45–50 år. Under driftskedet kommer den årliga mängden utsprängt berg att minska till cirka 40 000 kubikmeter. De bergmassor som tas ut kommer att läggas på ett bergupplag inför vidare hantering och användning.



Figur 3-2. Slutförvaret för använt kärnbränsle i Forsmark, bestående av en ovanmarksdel och en undermarksdel.

För vattenmiljöer i Forsmark innebär den planerade verksamheten huvudsakligen följande:

- Utfyllnad av land- och vattenområden (gölar) i samband med etablering av driftområdet
- En mindre (cirka 3 000 kvadratmeter) utfyllnad av Söderviken
- Utsläpp till vatten i form av länshållningsvatten (inläckande grundvatten i tunnlar och bergsalar som sedan pumpas upp), dagvatten samt lakvatten från bergupplaget – alla dessa vattenströmmar innehåller kväve i olika koncentrationer
- Eventuella utsläpp till vatten i samband med olyckor (miljörisker) och brand
- Spillvatten som leds till FKA:s reningsverk

3.2 Platsspecifika förutsättningar

3.2.1 Simpevarp

I Simpevarpshalvöns närhet har framför allt två områden bedömts hysa marina naturvärden (Ekerumsviken och Borholmsfjärden, Nilsson 2011). Dessa områden berörs inte av den planerade verksamheten. Alldeles sydost om Clab finns dock en cirka en hektar stor vik (Herrgloet) som bedömts hysa naturvärden av lokalt intresse. Herrgloet är en relativt grund och öppen havsvik vars vattenomsättning påverkas av kärnkraftverkets kylvattenintag. Viken är även recipient för dagvatten från Clab.

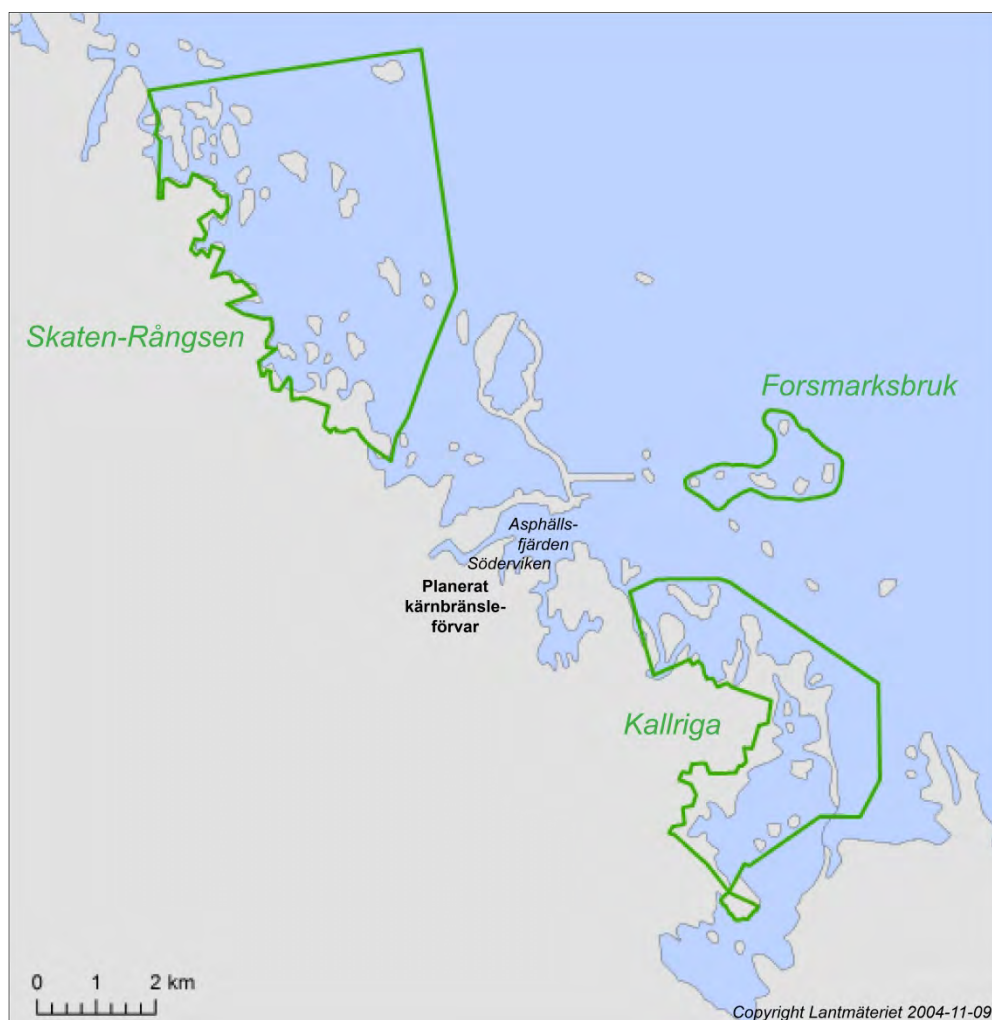
3.2.2 Forsmark

Forsmarksområdet har en för Uppland ovanlig vildmarkskaraktär och består till största delen av skogsbeklädda moränmarker med enstaka hållpartier. Topografin är mycket flack och de marina

miljöerna är rika på kobbar, skär och grunda havsvikar. Genom den pågående landhöjningen skapas ständigt nya miljöer, till exempel då grunda havsvikar snörs av till sjöar.

I Forsmarksområdet finns en rad områden av överlappande och delvis konkurrerande riksintressen (sjöfart, slutförvaring, vindbruk, energiproduktion, naturvård, yrkesfiske, kulturmiljö och högexploaterad kust). Området ligger till stor del inom riksintresseområde för naturvården och kring den planerade verksamheten finns tre stycken Natura 2000-områden (se figur 3-3). Öster om det planerade slutförvaret för använt kärnbränsle ligger Forsmarksbruk som inrättats med syfte att skydda fågellivet. Forsmarksbruk utgör även fågelskyddsområde och tillträdesförbud råder under delar av året. Sydost om det planerade slutförvaret för använt kärnbränsle ligger Kallriga som är mycket värdefullt för kulturmarkernas flora och för fågellivet, särskilt under flyttningstider då stora mängder sjöfågel rastar i området. Kallriga omfattar även variationsrika marina miljöer med laguner och andra grundområden. Nordväst om det planerade slutförvaret för använt kärnbränsle ligger Skaten-Rångsen som bland annat är ett viktigt lek område för fisk samt har ett rikt fågelliv.

Närmast den planerade verksamheten finns de marina vattenområdena Söderviken och Asphällsfjärden som inte ingår i riksintresseområdet för naturvård eller Natura 2000-områdena.



Figur 3-3. Natura 2000-områden i kustområdet kring SFR och planerat slutförvar för använt kärnbränsle.

Söderviken är en grund och, framför allt i de södra delarna, vegetationsrik vik som sannolikt hyser naturvärden i form av livsmiljöer och uppväxtområden för fisk (Allmér 2011, Borgiel 2005). I viken finns även värdefulla fågelskär. Vid inventeringen 2004 (Borgiel 2005), som dock inte inkluderar just det område där utfyllnaden planeras, påträffades 8 olika arter av makroalger/vattenväxter. Ingen av de påträffade arterna är upptagna i den nationella rödlistan från 2010. Vikens vegetationstäta bottnar skapar dock viktiga habitat och födosöksområden för fiskar och smådjur.

Området i Söderviken, som är aktuellt för utfyllnad i samband med utbyggnad av slutförvaret för använt kärnbränsle, inventerades avseende bottenvegetation 2013. Inventeringen påvisade begränsade ekologiska värden i och med att området endast var glest bevuxet med lågt artantal (SKBdoc 1438182). Bottnarna utgjordes av blandade block, sand- och mjukbottnar, där hårdbottnarna var bevuxna med glesa bestånd av fintrådiga alger. Även mjukbottnarna var till stor del kala med undantag av vass samt mindre bestånd av kärleväxter och enstaka kransalger. Inga hotade eller rödlistade arter noterades. Vid undersökningen kunde det konstateras att det finns rikligt med både liknande och betydligt frodigare och artrikare bottensamhällen i närområdet.

Söderviken angränsar mot Asphällsfjärden. Både Söderviken och Asphällsfjärden bedöms utgöra kommunalt naturvärde (Allmér 2011).

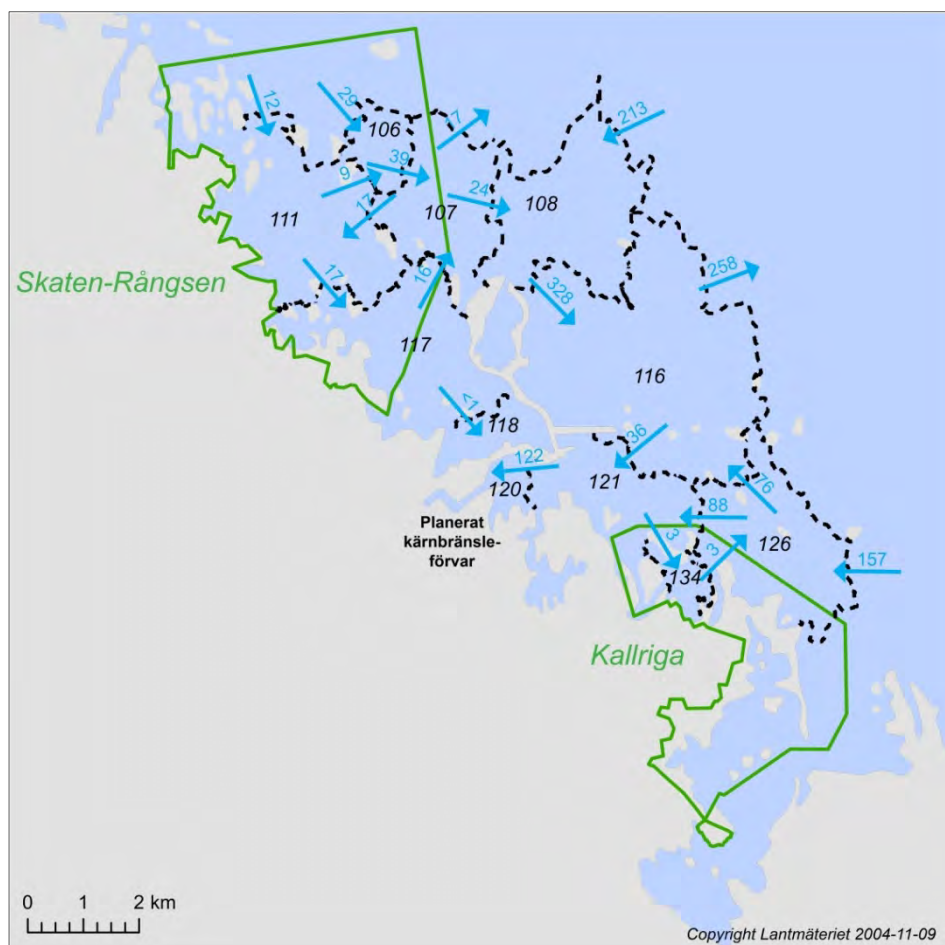
Asphällsfjärden bedöms således också hysa höga naturvärden (Borgiel 2005, SKBdoc 1370543). Fjärden består av grunda vegetationsklädda bottnar som utgör viktiga miljöer för djurlivet. De två rödlistade fiskarterna ål och tånglake har påvisats i området genom att de har fastnat i de silar som föregår kärnkraftverkets kylvattenintag. Även vattnets låga näringshalt bidrar till naturvärdesbedömningen. Delar av fjärden är dock påtagligt påverkad av mänsklig verksamhet, främst genom konstgjorda stränder och den kraftiga ström som skapas av kylvattenintaget vid kärnkraftverket. Den kraftiga kylvattenströmmen antas dock gynna växtligheten och därmed även skapa goda förutsättningar för ett rikt djurliv. Flödesdynamiken mellan olika havsbassänger runt Forsmark har beräknats i en oceanografisk modellering av Karlsson et al. (2010). Nettoflödet i kubikmeter per sekund mellan olika bassänger framgår av figur 3-4.

3.3 Miljö kvalitetsnormer för ytvatten

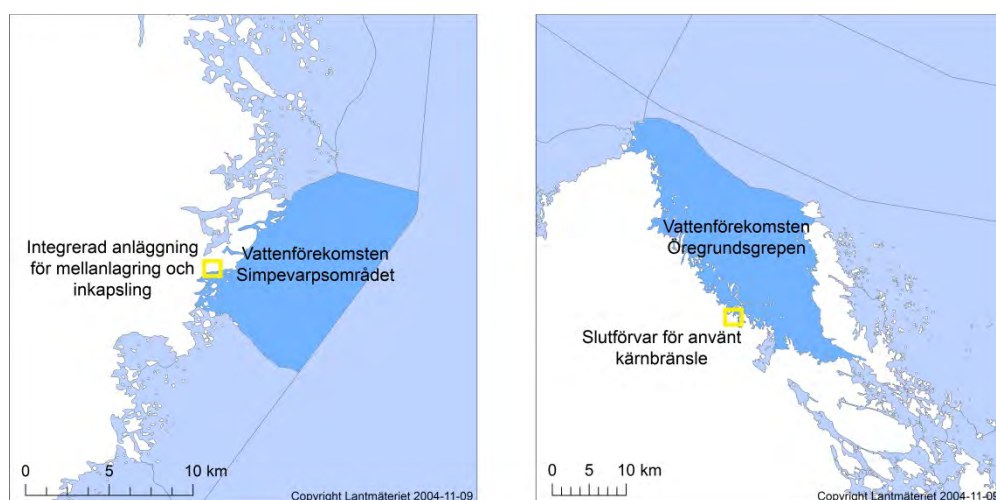
Miljö kvalitetsnormer är föreskrifter om lägsta godtagbara miljö kvaliteten inom ett geografiskt område. Ett av syftena med miljö kvalitetsnormer är att komma till rätta med situationer där många olika källor bidrar till en oacceptabel situation och där kraven måste fördelas mellan flera. Ansvar för att miljö kvalitetsnormer följs vilar på myndigheter och kommuner. I en tillståndsprocess krävs dock att en verksamhetsutövare inom ramen för sin miljö konsekvensbeskrivning bland annat redovisar hur möjligheterna att följa beslutade miljö kvalitetsnormer påverkas.

För ytvatten finns miljö kvalitetsnormer för ekologisk och kemisk status, fisk- och musselvatten och havsmiljön. Miljö kvalitetsnormer för ekologisk och kemisk status syftar till att tillståndet i sjöar, vattendrag och kustområden inte ska försämrats och att alla vatten ska uppnå en bestämd miljö kvalitet. Normerna beslutas av Vattenmyndigheten för avgränsade områden som kallas vattenförekomster (till exempel en sjö eller ett kustområde). Miljö kvalitetsnormer för fisk- och musselvatten syftar till att skydda eller förbättra kvaliteten på sötvatten så att fiskbestånden upprätthålls och att skydda vissa populationer av skaldjur i kustvatten och brackvatten från olika utsläpp av förorenande ämnen. Miljö kvalitetsnormer för havsmiljön gäller för hela Östersjön och är främst ett instrument för det nationella arbetet för renare och friskare hav.

Den sökta verksamheten berör i huvudsak miljö kvalitetsnormer för ekologisk och kemisk status som beslutats för de två vattenförekomsterna Simpevarpsområdet och Öregrundsgrepen, se figur 3-5.



Figur 3-4. Strömningsförhållanden mellan delbassänger kring det planerade slutförvaret för använt kärnbränsle i Forsmark. Blå text anger nettoflöde (m^3/s) medan svart text anger delbassängernas benämning. Uppgift om vattenutbyte har hämtats från Karlsson et al. (2010). De två Natura 2000-områdena Skaten-Rångsen och Kallriga är markerade med grön linje.



Figur 3-5. Lokalisering av Clink (integrerad anläggning för mellanlagring och inkapsling) i förhållande till vattenförekomsten Simpevarpsområdet (till vänster) och slutförvaret för använt kärnbränsle i förhållande till vattenförekomsten Öregrundsgrepen (till höger).

3.4 Natura 2000

Natura 2000 är ett nätverk av EU:s mest skyddsvärda naturområden. Alla EU:s medlemsländer ska genom Natura 2000 se till att skyddsvärda naturtyper och arter har så kallad gynnsam bevarandestatus. Livsmiljöerna och arterna ska finnas kvar i livskraftiga bestånd.

För att få bedriva verksamheter eller vidta åtgärder som på ett betydande sätt kan påverka miljön i ett Natura 2000-område krävs tillstånd enligt 7 kap. 28a § miljöbalken. Tillstånd får endast lämnas om verksamheten eller åtgärden, ensam eller i förening med andra pågående eller planerade verksamheter eller åtgärder, inte kan a) skada de livsmiljöer som skyddas eller b) medföra att de arter som skyddas utsätts för en störning som på ett betydande sätt kan försvåra deras bevarande i området. Vid bedömning enligt Natura 2000-reglerna är det alltså begreppen ”påverka miljön på ett betydande sätt”, ”skada skyddade livsmiljöer”, ”utsätta skyddade arter för störning” och ”försvåra bevarandet på ett betydande sätt” av central betydelse.

4 Metod och avgränsning

4.1 Bedömningsgrunder

4.1.1 Miljökvalitetsnormen god ekologisk status

Konsekvensbedömningen görs i förhållande till gällande miljökvalitetsnormer (MKN) för ytvatten. Bedömningen utgår från bedömningssystemet i Naturvårdsverkets föreskrifter och allmänna råd om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten (Naturvårdsverket 2008a) och Naturvårdsverkets handbok om hur kvalitetskrav i ytvattenförekomster kan bestämmas och följas upp (Naturvårdsverket 2007)².

Konsekvenserna för ekologisk status har bedömts för de kvalitetsfaktorer och parametrar som direkt påverkas av verksamheten (bedömningssystemet förklaras mer ingående i avsnitt 6.1). Till exempel har kväveutsläppets gödande effekt i huvudsak bedömts utifrån inverkan på kvalitetsfaktorn näringsämnen. Kväveutsläppets gödande effekt kan även påverka flera biologiska kvalitetsfaktorer men inverkan på dessa kvalitetsfaktorer inryms i bedömningarna av kvalitetsfaktorn näringsämnen.

Utifrån verksamhetens inverkan på de kvalitetsfaktorer och parametrar som ingår i bedömningssystemet för miljökvalitetsnormen god ekologisk status dras slutsatser om hur förutsättningarna att följa miljökvalitetsnormen påverkas.

Konsekvensbedömningen omfattar i första hand kustvattenförekomsterna Simpevarpsområdet och Öregrundsgrepen eftersom påverkan på ekologisk status där kan antas bli störst, se figur 3-5. För de typer av miljöpåverkan som kan förväntas ge upphov till konsekvenser på en större geografisk skala omfattar bedömningen även ett resonemang om allmänna konsekvenser för ekologisk status.

4.1.2 Miljökvalitetsnormen god kemisk ytvattenstatus

För miljökvalitetsnormen god kemisk ytvattenstatus görs bedömningen i förhållande till de gränsvärden som anges i EU-direktivet 2008/105/EG (Europaparlamentet 2008).

4.1.3 Miljökvalitetsnormen god miljöstatus

Konsekvensbedömningen görs även i förhållande till miljökvalitetsnormen god miljöstatus i Östersjön. Bedömningen görs i förhållande till Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om vad som kännetecknar god miljöstatus samt miljökvalitetsnormer med indikatorer för Nordsjön och Östersjön (Havs- och Vattenmyndigheten 2012).

4.1.4 Natura 2000

För potentiellt påverkade Natura 2000-områden görs bedömningen utifrån bevarandeplaner samt Naturvårdsverkets generella art- och naturtypsvisa vägledning. Bedömningarna baseras på de definitioner av bevarandestatus som anges i förordningen (1998:1252) om områdesskydd enligt miljöbalken med mera.

För enskilda Natura 2000-områden finns en rad kriterier som har relevans för naturtypers och arters bevarandestatus (Naturvårdsverket 2003).

² Under 2013 har nya föreskrifter och direktiv getts ut som styr bedömningen av ekologisk och kemisk status (HVMFS 2013:19; 2013/39/EU). Den beslutade miljökvalitetsnormen utgår dock från de föreskrifter och direktiv som gällde 2009.

Kriterier för naturtyper:

- A. Arealen av naturtypen i området
- B. De särskilda strukturer eller funktioner som där är nödvändiga
- C. Bevarandestatusen hos de typiska arterna (se nedan)

Kriterier för arter:

- D. Populationen i området
- E. Areal av artens livsmiljö

Det som verksamheten innebär med i huvudsak utsläpp av kväve och grumlande partiklar kan främst påverka struktur och funktion hos naturtyper (B) men även påverka populationer av typiska arter i området (C, D). I bedömningen görs först ett urval av de strukturer, funktioner och andra förutsättningar för typiska arter som är känsliga för den aktuella typen av påverkan. Därefter görs en bedömning utifrån utvalda kriterier av huruvida de förväntade utsläppen är så pass omfattande att de kan påverka naturtyper och arters bevarandestatus.

4.2 Avgränsning

Konsekvensbedömningen avgränsas till de konsekvenser som kan uppstå för vattenmiljöer till följd av uppförandet och driften av slutförvaret för använt kärnbränsle i Forsmark och Clink i Simpevarp. Konsekvensbedömningen omfattar inte radiologisk påverkan eller påverkan på grundvatten. Konsekvensbedömningen omfattar inte heller påverkan på naturvärden i de grunda vattenområden i form av gölar och kärr som berörs av schakt- och fyllningsarbeten vid uppförandet av slutförvaret för använt kärnbränsle i Forsmark. Miljöpåverkan inom dessa vattenområden finns redovisad i den sökta verksamhetens befintliga miljökonsekvensbeskrivning (SKB 2011) samt de underlagsrapporter som beskrivningen bygger på. De planerade schakt- och fyllningsarbetena kan dock ge upphov till grumling som kan leda till miljökonsekvenser i Söderviken, vilket beskrivs i denna utredning (se avsnitt 5.2.5 och 6.4.2). Vidare kan, beroende på ursprung, det utfyllnadsmaterial som används för etablering av driftområdet innehålla kväverester vilket också behandlas i denna utredning (se avsnitt 5.2.2 och 6.1.3).

Konsekvensbedömningen baseras i huvudsak på information från den sökta verksamhetens befintliga tekniska beskrivning och miljökonsekvensbeskrivning (SKB 2010, 2011) samt de underlagsrapporter som beskrivningarna bygger på.

Huvuddelen av konsekvensbedömningen berör vattenhanteringen vid slutförvaret för använt kärnbränsle i Forsmark. Informationen om vattenhanteringen har hämtats från ”Komplettering avseende vattenhantering och vattenverksamhet vid ett slutförvar för använt kärnbränsle i Forsmark” (SKBdoc 1374077).

För vattenmiljöer i Forsmark omfattar konsekvensbedömningen:

- En mindre (cirka 3 000 kvadratmeter) utfyllnad av Söderviken
- Utsläpp till vatten av länshållningsvatten (inläckande grundvatten i tunnlar och bergsalar som sedan pumpas upp), dagvatten samt lakvatten från bergupplaget – alla dessa vattenströmmar innehåller kväve i olika koncentrationer
- Kväveläckage från utfyllnad av land- och vattenområden (gölar) i samband med etablering av driftområdet
- Eventuella utsläpp till vatten i samband med olyckor (miljörisker) och brand

För vattenmiljöer i Simpevarp omfattar konsekvensbedömningen:

- Utsläpp till vatten i form av länshållningsvatten (inläckande grundvatten i de delar av anläggningen som ligger under mark) och dagvatten
- Utsläpp av kylvatten från Clink

- Eventuella utsläpp till vatten i samband med olyckor (miljörisker) och brand

Anläggningarna kommer även att ge upphov till spillvatten men detta kommer att tas omhand i Oskarshamns kraftgrupp AB:s respektive Forsmarks kraftgrupp AB:s avloppsreningsverk. Konsekvensbedömningen behandlar därför endast spillvattnets påverkan på vattenmiljöer översiktligt.

Uppförandet, driften och avvecklingen av såväl Clink i Simpevarp som slutförvaret för använt kärnbränsle i Forsmark bedöms endast ge upphov till ytterst begränsade utsläpp av så kallade prioriterade ämnen som finns listade i direktivet 2008/105/EG³ (Europaparlamentet 2008). Verksamheten bedöms därmed inte påverka förutsättningarna att följa miljö kvalitetsnormen god kemisk ytvattenstatus. I konsekvensbedömningen kommer därför påverkan på förutsättningarna att följa miljö kvalitetsnormen god kemisk ytvattenstatus i Simpevarpsområdet och Öregrundsgrepen endast att beskrivas mycket översiktligt.

I konsekvensbedömningen ingår bedömning av kumulativa effekter av utsläpp till vatten och utfyllnad av vattenområden. Befintliga utsläpp förväntas avspeglas i uppmätta näringshalter och i Vattenmyndighetens statusklassificering och har därför inte analyserats mer ingående. Kumulativa effekter mellan slutförvaret för använt kärnbränsle och från den planerade verksamheten vid SFR, slutförvaret för kortlivat radioaktivt avfall, har särskilt beaktats.

4.3 Utgångspunkter för beräkningar av kväveutsläppen

De kväveutsläpp som den planerade verksamheten ger upphov till är huvudsakligen en konsekvens av sprängningsarbeten. De sprängmedel som vanligtvis används för bergsprängning innehåller en stor andel kväve. Kväve kan spridas från sprängningsarbete på flera olika sätt. Den största andelen kväve avgår till luften som kvävgas i samband med sprängningen. Dock ger också sprängningen upphov till vattenlösliga kväveföreningar. Dels kan sådana föreningar bildas i samband med detonationen och dels förblir en del av sprängämnen odetonerade. Mängden vattenlösligt kväve som finns kvar i berget och bergmassor kan variera. Förutsättningar varierar bland annat om sprängning sker ovanmark eller undermark.

4.3.1 Beräkningar av kväveutsläpp i samband med sprängning ovanmark – Clink

I beräkningar av kväveutsläpp med sprängning undermark har konservativt antagits följande:

Åtgång sprängmedel:	0,8 kg per kubikmeter fast berg
Kväveinnehåll i sprängmedel:	27 vikt procent
Sprängmedelförluster i samband med sprängning:	3 procent

Planeringen av bergarbeten för Clink är enligt följande:

Uttag av fast berg under byggskedet: 24 000 kubikmeter
Inget uttag sker under driftskedet

De vattenlösliga kvävefraktionerna som finns kvar i berget och bergmassor antas fördelas så att 50 procent av kvävet följer med sprängmassorna medan resterande 50 procent finns kvar i berget späds ut med inläckande grundvatten för att sedan pumpas ut med länshållningsvattnet.

4.3.2 Beräkningar av kväveutsläpp i samband med sprängning undermark – Kärnbränsleförvaret

I beräkningar av kväveutsläpp med sprängning undermark har konservativt antagits följande:

³ Flera vattenströmmar kan innehålla små mängder bly, kadmium, kvicksilver och nickel.

Åtgång sprängmedel:	2,2 kg per kubikmeter fast berg
Kväveinnehåll i sprängmedel:	27 vikt procent
Sprängmedelförluster i samband med sprängning:	15 procent ⁴

Det antas att 1 kubikmeter fast berg motsvarar 1,5 kubikmeter lösa bergmassor.

Planeringen av bergarbeten för Kärnbränsleförvaret är enligt följande:

Uttag av fast berg under byggskedet (ca 8 år):	600 000 kubikmeter
Uttag av fast berg under driftskedet (ca 45 år):	1 750 000 kubikmeter

De vattenlösliga kvävefraktionerna som finns kvar i berget och bergmassor antas fördelas så att 50 procent av kvävet följer med sprängmassorna som ska till bergupplaget för att sedan spädas ut i det insamlade lakvattnet medan resterande 50 procent finns kvar undermark och späds ut med spolvattnet och inläckande grundvatten för att sedan pumpas ut med länshållningsvattnet.

⁴ Det kan noteras att den sprängmedelförlust på 15 % som antogs när kväveutsläppen beräknades (se Ridderstolpe och Stråe, 2010) bedöms vara mycket konservativ och senare studier visar att det går att med rätt sprängningsstrategi och relativt enkla åtgärder begränsa kväveförluster till nivåer runt 5 % (Lindeström 2012, Ouchterlony et al. 2006).

5 Verksamhetens påverkan på vattenmiljöer

5.1 Simpevarp

5.1.1 Utsläpp till vatten

Befintlig anläggning

Driften av Clab ger upphov till olika vattenströmmar, såsom spillvatten, kylvatten och dagvatten.

Dagvatten från hårdgjorda ytor leds via ledning i mark och släpps ut söder om anläggningen. Dagvattenflödet beräknas kunna uppgå till 23 000 kubikmeter per år, vilket i genomsnitt motsvarar mindre än 1 liter per sekund.

Spillvatten renas i Oskarshamns Kraftgrupp (OKG) AB:s reningsverk innan det släpps ut utanför havsviken Hamnefjärden norr om anläggningen, se figur 5-1. Mängden spillvatten som avleds från Clab är i dag cirka 32 kubikmeter per dygn.

Kylning av bassängerna i Clab ger upphov till uppvärmt kylvatten som släpps ut gemensamt med kylvattnet från kärnkraftverket i Hamnefjärden norr om anläggningen (figur 5-1). I genomsnitt släpptes det under år 2009 ut 0,16 kubikmeter havsvatten per sekund från Clab. Enligt dimensionerande kapacitet och flöde värms kylvattnet upp med cirka sju grader vid Clab. Detta kan jämföras med utsläppen från kärnkraftverket (efter planerad effekthöjning) där ungefär 96 kubikmeter kylvatten per sekund släpps ut med en temperaturhöjning på 12,5 grader.

Uppförandeskede

Under uppförandeskedet sprängs ett bergschakt ut för inkapslingsanläggningens bassänger. Den bergmängd som sprängs ut beräknas till 24 000 kubikmeter fast berg. Under utsprängningen av inkapslingsanläggningens bassänger måste bergschaktet länshållas vilket innebär att länshållningsvattnet efter rening kommer att släppas ut i havet i direkt anslutning till anläggningen (figur 5-1).

Länshållningsvattnet förväntas i huvudsak utgöras av inläckande grundvatten och bruksvatten från sprängnings-, borrhings- och injekteringsarbeten. Länshållningsvattnet kommer att tillföras föroreningar i form av kväverika sprängämnesrester, oljespill, cement, borrhax och finfördelat berg och planeras därför att behandlas genom sedimentation och oljeavskiljning. Baserat på ett berguttag på 24 000 kubikmeter och de beräkningsförutsättningar som redovisas i avsnitt 4.3.1 beräknas den totala mängden kväve som tillförs länshållningsvattnet uppgå till knappt 80 kilogram, vilket motsvarar utsläppen från fem enskilda avlopp per år.

Driftskede

Driftskedets påverkan på vattenmiljöer utgörs av samma typer av utsläpp som de som Clab i nuläget ger upphov till (spillvatten, kylvatten och dagvatten).

Dagvattnet kommer dock att omhändertas enligt principen om lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD). Den resulterande mängden dagvatten som tillförs recipienten bedöms därför bli mycket liten och föregås av rening genom sedimentation i dagvattendamm. I anslutning till de ytor där olja hanteras kommer även oljeavskiljare att installeras. Dagvattnets påverkan på recipienten bedöms som försumbart och kommer därför inte att utredas vidare.



Figur 5-1. Vattenströmmar och utsläpp kring den planerade integrerade anläggningen för mellanlagring och inkapsling (Clink) i Simpevarp.

Spillvattenmängden från anläggningen bedöms öka något till cirka 34 kubikmeter per dygn, vilket motsvarar mindre än 0,5 liter per sekund. Spillvattnet kommer att renas i OKG:s reningsverk innan det släpps ut utanför havsviken Hamnefjärden norr om anläggningen, se figur 5-1. Efter att reaktorerna i Oskarshamnsverket stängts av kan alternativa lösningar för rening av spillvatten bli aktuella eftersom Clinks behov är små i proportion till OKG:s behov.

Utläppen av uppvärmt kylvatten kommer att rymmas inom nuvarande tillstånd (0,6 kubikmeter per sekund). Temperaturökningen i det utgående kylvattnet förväntas bli högst åtta grader. Jämfört med den totala värmeenergin som avges via kylvatten från kärnkraftverket utgör tillskottet från Clink cirka en tusendel. Efter avstängningen av reaktorerna kommer Clink att ensamt svara för utsläpp av kylvatten till Hamnefjärden. Efter hand kommer värmeavgivningen från Clink till Hamnefjärden att minska allt eftersom det använda kärnbränslet kapslas in och transporteras till slutförvaret för använt kärnbränsle.

Avvecklingskede

Clink ska rivas när allt använt kärnbränsle som mellanlagrats i anläggningen har kapslats in och skickats till slutförvaret för använt kärnbränsle och alla hårdkomponenter har transporterats bort för lagring på avsedd plats. Tidsplanen för avveckling och rivning av anläggningen är kopplad till när sista kärnkraftverket tas ur drift samt till tillgängligheten för mellan- och slutförvar för radioaktivt avfall. I och med avvecklingskedets slut så upphör påverkan på vattenmiljöer.

5.1.2 Miljörisker

Clink medför huvudsakligen miljörisker i samband med uppförandeskedet och riskbilden skiljer sig i väsentlighet inte från de risker som förekommer vid varje stort byggprojekt (Magnusson et al. 2009). De större riskerna utgörs av utsläpp av olja, diesel eller andra ämnen inom byggområdet. Oljeutsläpp kommer att förebyggas genom regelbundna arbetsplatsbesiktningar av arbetsfordon och lastbilar. Dieseltankar placeras på hårdgjord yta med invallning och utrustas med överfyllnings- och påkörningsskydd. Om ett utsläpp ändå skulle ske kommer det att finnas beredskap för detta på arbetsplatsen, till exempel genom att absorptionsmedel finns tillgängligt.

Den risk som närmast berör vattenmiljöer är ett haveri på OKG:s reningsverk. Risken för ett haveri under anläggningens livstid har bedömts som mycket sannolik men ett sådant haveri skulle om det inträffade ge relativt små konsekvenser.

Även utsläpp av släckvatten vid en eventuell brand utgör en miljörisk. Släckvattnet kan förväntas vara starkt förorenat. Ett utsläpp innebär dock endast en kortvarig påverkan på en recipient med stor vattenomsättning. Något behov av ett särskilt system för omhändertagande av släckvatten har därför inte bedömts föreligga (Stråe 2009). Eventuellt släckvatten tillförs sannolikt till dagvattensystemet för lokalt omhändertagande av dagvatten, vilket innebär att mängden släckvatten som tillförs recipienten bedöms bli mycket liten.

5.2 Forsmark

5.2.1 Utsläppspunkter till vatten

Lakvatten och spillvatten från Kärnbränsleförvaret kommer att renas i FKA:s nya reningsverk och släpps därifrån ut via dike till kylvattenkanalen, se figur 5-2. Närheten till kylvattenintaget kommer att medföra att utgående lak- och spillvatten tas in med kylvattnet och släpps sedan ut i eller i anslutning till Biotestsjön. Därifrån sker god omblandning av vatten i havsområdet. Flödet vidare ut i Öregrundsgrepen dominerar med cirka 258 kubikmeter per sekund, jämfört med cirka 36 kubikmeter per sekund tillbaka in till Asphällsfjärden (se figur 3-4 samt Karlsson et al. 2010).

Länshållningsvattnet från Kärnbränsleförvaret kommer att släppas ut i Söderviken (figur 5-2), antingen direkt till Söderviken via ledning eller diffust via fyllningen av sprängsten som används för driftområdet. I det senare fallet kommer vattnet att tränga ut mot havet vid driftområdets nordöstra kant, strax söder om den anlagda piren.

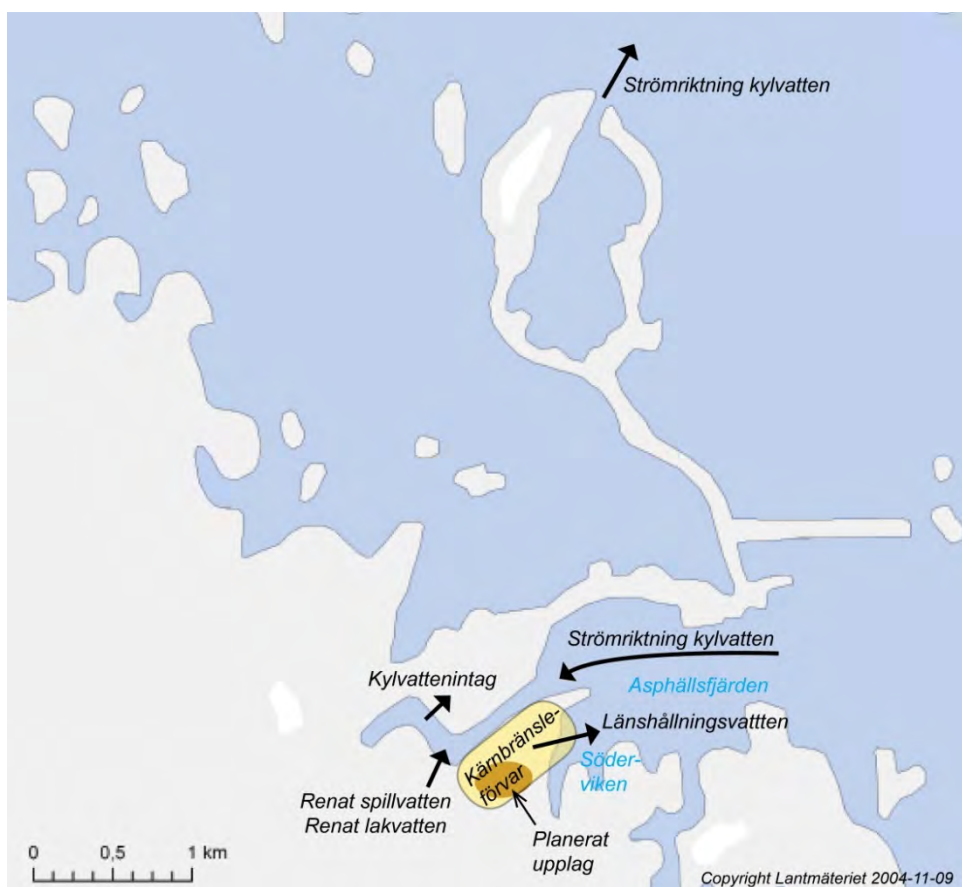
I det fall de utfyllnadsmassor som används för etablering av driftområdet antas innehålla kväverester kommer dessa att spridas diffust till Söderviken och vidare till Asphällsfjärden (se vidare avsnitt 5.2.2.). Spridning av kväve från sprängstensmassor sker diffust och ofta över en längre tidsperiod. Var och hur massorna läggs ut, nederbördsintensitet samt materialets sammansättning (kornstorleksfördelning) avgör med vilken hastighet kvävet sprids till omgivningen.

Söderviken bedöms vara relativt öppen och utan tydlig tröskel ut mot den utanföriggande Asphällsfjärden. Asphällsfjärden i sin tur avskärmas i norr och söder men är öppen österut mot Öregrundsgrepen. Någon hydrologisk studie av vattenomsättningen i Söderviken har inte gjorts. Viken torde dock vara mycket väl ventilerad genom sin öppna kontakt mot Öregrundsgrepen och kylvattenintaget. (Ridderstolpe och Stråe 2010).

Suget från kylvattenintaget ger troligen en god vattenomsättning även i Söderviken. Vattnets omsättningstid är cirka 0,2 dagar i havsbassäng 120, där Söderviken och stora delar av Asphällsfjärden ingår (se bassängindelningen i figur 5-4). Vattenutbytet med bassäng 121 utgörs av ett inflöde av vatten från bassäng 121 till bassäng 120 med cirka 122 kubikmeter per sekund (se figur 3-4 och

Karlsson et al. 2010). Av flygbilder och sjökort framgår att Söderviken har grundare områden en bit ut i viken (se figur 5-3), vilket kan begränsa vattenomsättningen just innanför den anlagda piren nordost om den planerade slutförvarsanläggningen. Avrinningsområdet till Söderviken är litet och utgörs av närområdet på land på cirka en kilometers avstånd från viken. Tillrinningen till Söderviken från omkringliggande mark, som kan bidra till vattenomsättningen i Söderviken, är därför begränsad (den kan grovt uppskattas till storleksordningen cirka fem liter per sekund utifrån SMHI:s generella uppgifter om ungefärlig årsnederbörd på cirka 600 millimeter per år, varav cirka 400 millimeter avdunstar medan cirka 200 millimeter avrinner på marken). Effektivast omblandning av länshållningsvattnet erhålls troligen genom att anlägga en utloppsledning en bit ut i viken, till exempel längs den anlagda piren så att utloppet sker mot kylvattenkanalen och de centrala delarna av Asphällsfjärden.

Dagvatten kommer att hanteras enligt principen för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD). Inget dagvattenflöde som behöver ledas bort kommer att uppstå, utan dagvattnet kommer att infiltrera i mark och spridas diffust från marken till eventuell recipient.



Figur 5-2. Vattenströmmar och utsläpp kring det planerade Kärnbränsleförvaret i Forsmark.

5.2.2 Utsläpp av kväve till vattenmiljöer

Uppförandeskede

Vid sprängningsarbeten kommer troligen sprängmedel baserat på ammoniumnitrat (NH_4NO_3) att användas. Vid sprängningsarbeten blir alltid en begränsad mängd odetonerade sprängämnen kvar i bergmassorna. Dessa sprängämnesrester lakas ur dels direkt under mark och dels ovan mark från bergupplaget. Lakvatten och länshållningsvatten kommer därför att innehålla kväve från sprängämnesrester som tillförs omkringliggande vattenmiljöer, se tabell 5-1 och figur 5-2.

Allt kväve antas lakas ur under samma år som berget bryts. För uppförandeskedet beräknas maximalt 6,6 ton kväve lakas ut årligen. Det urlakade kvävet antas tillföras länshållningsvattnet och lakvattnet i lika mängd. Det innebär att 3,3 ton kväve tillförs länshållningsvattnet och 3,3 ton tillförs lakvattnet.

Lakvattnet ska samlas upp och flödesutjämnas, nitrifieras i en översilningsyta och renas (denitrifieras) i det nya reningsverket som Forsmarks Kraftgrupp AB (FKA) har byggt och som togs i drift under hösten 2013⁵. Reningsverket ligger sydväst om barackområdet. Eftersom lakvattnet innehåller totalkväve i höga koncentrationer är behandling i avloppsreningsverk lämplig. En avskiljning på mer än 90 procent förväntas (under förutsättning att nitrifikationsprocessen med hjälp av översilningsytan fungerar bra). Under uppförandeskedet tillförs recipienten (kylvattenkanalen) därför maximalt 0,33 ton kväve per år via renat lakvatten (tabell 5-1 och figur 5-2). Totalkvävehalten i renat avloppsreningsvatten uppskattas till några få milligram per liter.

Länshållningsvattnet förväntas ha betydligt lägre kvävehalter till följd av utspädning med inträngande vatten och spolvatten. Under uppförandeskedet beräknas länshållningsvattnets totalkvävehalt vara 2-5 milligram per liter och därmed inte möjligt att rena till en rimlig kostnad. Länshållningsvattnet kommer därför att släppas i Söderviken (figur 5-2). Under uppförandeskedet förväntas som mest 3,3 ton kväve per år att tillföras Söderviken via länshållningsvattnet (tabell 5-1), varav hälften i form av ammoniumkväve.

Även utfyllnad av land- och vattenområden i samband med etablering av ovanmarksanläggningen kan utgöra en källa för kväveutsläpp beroende på ursprung för de fyllnadsmassor som används. Etablering av driftområdet innebär utfyllnad av landområden och mindre sjöar/gölar på cirka 75 000 kvadratmeter samt en mindre utfyllnad i Söderviken på cirka 3 000 kvadratmeter. Mängden utfyllnadsmaterial som behövs för etablering av driftområdet har uppskattats till cirka 11 500 kubikmeter lösa massor för utfyllanden i Söderviken och till cirka 200 000 kubikmeter för utfyllnad av gölar och landområden, se (SKBdoc 1374077).

Det finns flera alternativ för de utfyllnadsmassor som kan bli aktuella för etablering av driftområdet.

1. Initialt vid etablering i Söderviken finns tillgängliga sprängstensmassor vid piren som är belägen vid SFR (Slutförvar för kortlivat radioaktivt avfall), tills dess att egen produktion av sprängstensmassor alstras från utsprängning av ramp och schakt ner till försarsdjup.
2. SKB köper bergmassor från lokal/regional bergtäkt.
3. Utbyggnaden av Slutförvar för kortlivat radioaktivt avfall (SFR) planeras starta före etableringen av slutförvarsanläggningen för använt kärnbränsle. Utbyggnaden av SFR genererar då sprängstensmassor som kan användas för etablering av slutförvarsanläggningen för använt kärnbränsle.

Om utfyllnadsmaterialet (bergmassor) kommer från piren vid SFR kan bergmassorna antas vara rena. Bergmassor från piren har funnits på plats en längre tid och utsätts för regn och vågor. Om massorna antas komma från en bergtäkt i närområdet kan kväverester antas vara låga då sprängämnesförluster för bergtäkter är generellt låga och bergmassorna kan antas ha lagrats så att merparten av kväverester runnit av. Om utfyllnadsmaterialet antas komma direkt från egen produktion, antingen från Kärnbränsleförvaret (se alternativ 1 ovan) eller från utbyggnaden av SFR (se alternativ 3 ovan), kan kväveinnehållet i massorna i ett värsta fall (det vill säga om bergmassor hämtas direkt efter sprängning) uppgå till knappt sex ton kväve för utfyllnad av gölar och landområden och till cirka 350

⁵ Sprängämnesresterna består av både ammoniumkväve och nitratkväve. Genom nitrifikation omvandlas även ammoniumkvävet till nitratkväve. Nitratkvävet omvandlas sedan genom denitrifikation till kvävgas som avgår till luften (luft innehåller 78 procent kvävgas).

kg för utfyllnad i Söderviken (se beräkningsförutsättningar i avsnitt 4.3.2). Utfyllnadsarbete bedöms pågå under två års tid och för beräkningarna har därmed kvävetillförsel fördelats mellan två år.

Om bergmassor från Kärnbränsleförvaret eller utbyggnad av SFR används innebär det samtidigt en minskning av kväveutsläppen för Kärnbränsleförvaret respektive utbyggnad av SFR. Vidare planeras sprängmassorna från utbyggnad av SFR läggas på ett bergupplag strax utanför anläggningen. Lakvatten från bergupplaget kommer att samlas och renas och även dessa bergmassor kan antas vara rena om de lagras under en tid på bergupplaget innan de används för etablering av driftområdet för Kärnbränsleförvaret. För beräkningarna nedan antas ett värsta fall då massorna för utfyllnad av gölar och landområden innehåller kväverester från sprängning. För utfyllnad i Söderviken antas massorna vara rena, då det är realistiskt att tro att massor som är rena från kväverester finns att tillgå till en mindre utfyllnad som denna. I tabell 5-1 redovisas ett maximalt årligt kväveutsläpp från utfyllnad av driftområdet på 3 ton per år.

Ytterligare en vattenström som delvis uppstår redan under uppförandeskedet är spillvatten. Spillvattnet kommer att ledas till FKA:s reningsverk för rening och utsläpp i kylvattenkanalen (figur 5-2). Under uppförandeskedet har spillvattenmängden vid högbelastning uppskattats till cirka 40 kubikmeter per dygn. Årsmängden av kväve i spillvattnet har för uppförandeskedet uppskattats till cirka 0,9 ton, vilket efter en beräknad reningsgrad på 90 procent i reningsverket förväntas bli cirka 0,09 ton, se tabell 5-1.

Samtliga vattenutsläpp från lakvatten, länshållningsvatten och spillvatten och läckage från utfyllnadsmassor mynnar i samma havsbassäng (bassäng 120 i figur 5-9). Utsläppen av kväve förväntas bidra med en haltförhöjning i bassäng 120 med cirka 0,002 milligram totalkväve per liter, varav cirka 0,001 milligram ammoniumkväve per liter, se tabell 5-2.

I dagvatten förväntas kvävemängden bli försumbar i sammanhanget (cirka 0,06 ton per år före LOD-åtgärder) och eftersom dagvatten endast kommer att spridas diffust från marken till eventuell recipient utreds inte kväve i dagvatten vidare. Dagvattnet beskrivs närmare i avsnitt 5.2.3, Utsläpp av övriga ämnen.

Tabell 5-1. Maximalt kväveinnehåll i vattenströmmar samt i utfyllnadsmaterial vid slutförvaret för använt kärnbränsle under uppförandeskedet. Lakvatten och spillvatten renas i FKA:s nya avloppsreningsverk där reningsgraden antas bli 90 procent. Samtliga vattenströmmar rinner ut i bassäng 120, se figur 5-4.

Vattenström	Kvävemängd innan rening (ton/år)	Kvävemängd efter rening (ton/år)
Lakvatten	3,3	0,33
Länshållningsvatten	3,3	3,3
Spillvatten	0,9	0,09
Utfyllnad (driftområdet)	3	3
Summa	10,5	6,7

Tabell 5-2. Beräknad maximal haltförhöjning av kväve i recipienten vid utbyggnad av slutförvaret för använt kärnbränsle.

Bassäng	Volym (m ³ ×10 ⁶)	Omsättningstid (dagar)	Tot-N (ton/år)	NH ₄ -N (ton/år)	Haltförhöjning Tot-N (mg/l)	Haltförhöjning NH ₄ -N (mg/l)
120	1,9	0,2	6,7	3,3	0,002	0,001

Driftskede

Under driftskedet uppkommer samma typer av vattenströmmar som under uppförandeskedet (utom diffusa utsläpp i samband med utfyllnaden), se figur 5-2. Lakvatten och länshållningsvatten kommer dock att innehålla en mindre mängd kväve eftersom den årliga mängden utsprängt berg minskar till

cirka 40 000 kubikmeter. Den årliga kvävemängden i lakvattnet respektive länshållningsvattnet har för driftskedet beräknats till 1,7 ton, vilket för länshållningsvattnet medför en kvävehalt på cirka ett milligram per liter. Även spillvattnets föroreningsinnehåll minskar under driftskedet. Spillvattenmängden vid högbelastning har uppskattats till cirka 20 kubikmeter per dygn. Årsmängden av kväve i spillvattnet har för driftskedet uppskattats till cirka 0,6 ton.

Innan driftskedets slut kommer reaktorerna vid Forsmarks kärnkraftverk att avvecklas. I och med att kylvattenintaget då upphör kommer vattenströmmarna i recipienten att förändras. Förändringen har betydelse för utspädningen av de vattenströmmar som uppstår vid Kärnbränsleförvaret, men utgående halter är också lägre (se vidare Kvalitetsfaktorn näringsämnen i avsnitt 6.1.3).

Avvecklingskede

När allt kärnbränsle har slutdeponerats ska anläggningen förslutas och ovanmarkdelen avvecklas. Tidsplanen för förslutning och avveckling är kopplad till när sista kärnkraftverket tas ur drift. Avvecklingskedet beräknas pågå i 10 till 15 år. I och med avvecklingskedets slut upphör påverkan på vattenmiljöer i form av utsläpp av kvävehaltigt vatten.

5.2.3 Utsläpp av övriga ämnen

Spillvattnet kommer, som nämnts, att ledas till FKA:s nya reningsverk för rening och utsläpp i kylvattenkanalen (figur 5-2). Årsmängden av fosfor i spillvattnet har för uppförandeskedet uppskattats till cirka 130 kilogram och för driftskedet till cirka 60 kilogram. Reningen av spillvattnet förväntas avlägsna mer än 95 procent av fosforinnehållet. Den kvarvarande mängden fosfor är mycket liten i förhållande till vattenomsättningen i recipienten. Fosfortillförseln från spillvatten bedöms därför sakna betydelse för recipienten och utreds därför inte vidare.

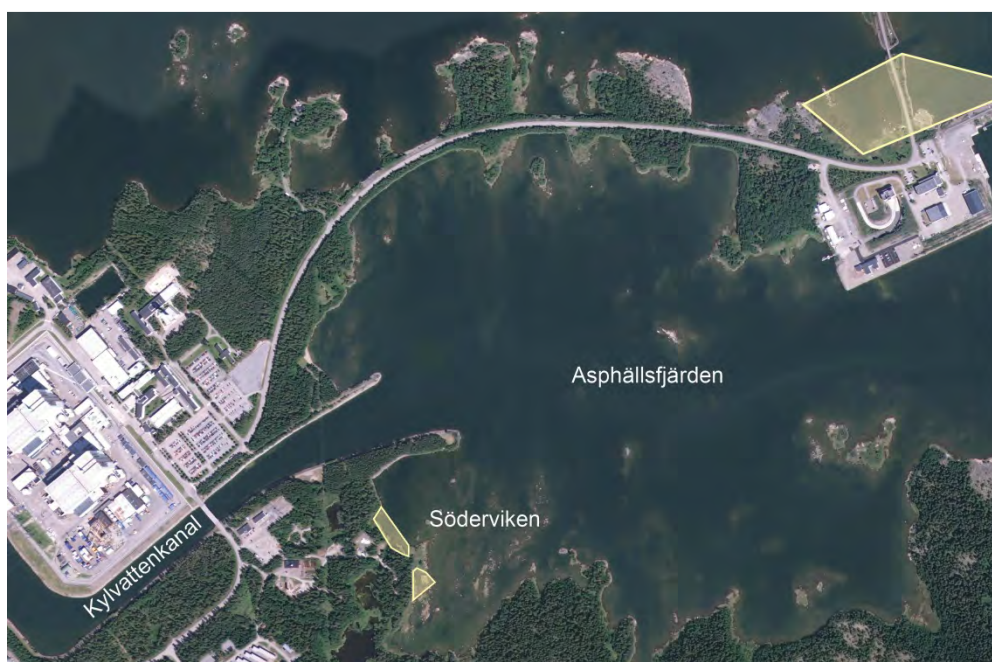
Länshållningsvattnet kan, förutom kväve som tidigare nämnts, även innehålla suspenderat material (från bland annat borrkax och cementrester), samt olja, metaller och andra föroreningar från arbetsfordon och maskiner. Föroreningsinnehållet kommer att variera beroende av arbetets art och lokalspecifika förutsättningar. Allt länshållningsvatten kommer att passera sedimentationsbassänger och oljeavskiljare, vilket förväntas ge låga kvarvarande föroreningshalter. Vid behov kommer länshållningsvattnet att pH-justeras. Dessutom planeras en flödesutjämningsbassäng med värmewäxling för värmeutnyttjande och möjlighet till släckvattenresurs innan länshållningsvattnet leds till recipient. Mängden länshållningsvatten beräknas uppgå till 0,01–0,02 kubikmeter per sekund under byggskedet respektive 0,02–0,04 kubikmeter per sekund under driftskedet (Ridderstolpe och Stråe 2010). Den stora vattenomsättningen i recipienten kommer att ge en stor utspädning av eventuella föroreningar. Enbart kylvattenströmmen bidrar med en utspädning i storleksordningen 1:3 000 till 1:6 000. Påverkan av denna typ av föroreningar från länshållningsvattnet utreds därför inte mer ingående.

Dagvatten kommer att bildas inom anlagt driftområde och kommer att tas omhand genom LOD-åtgärder (lokalt omhändertagande av dagvatten) som går ut på att minska, fördröja och rena dagvattnet. Utan LOD-åtgärder har dagvattenflödet beräknats uppgå till upp emot 34 000 kubikmeter per år under driftskedet, vilket i genomsnitt motsvarar cirka en liter per sekund. Dagvattnets föroreningsinnehåll förväntas utgöras av tungmetaller (bly, koppar, zink, krom, nickel, kadmium och kvicksilver), suspenderat material, olja, polycykliska aromatiska kolväten samt näringsämnen (fosfor och kväve). Föroreningsmängder utan LOD-åtgärder har exempelvis för fosfor beräknats kunna uppgå till tio kilogram per år, medan innehållet av zink har beräknats till nio kilogram per år och oljeinnehållet till 84 kilogram per år. Med vidtagna LOD-åtgärder reduceras dessa mängder och utsläppsvärdena kommer att ligga nära bakgrundsvärdena för avrinningen i området. Möjligheterna till LOD är goda i och med att höjdsättning, markens genomsläpplighet och placering av grönytor kan planeras i detalj under uppförandeskedet. Genom LOD-åtgärder förväntas hög reningsgrad (> 90 procent) för suspenderat material, tungmetaller och oljeföroreningar, vilket ger lägre beräknade

halter för dessa ämnen än föreslagna riktvärden för dagvattenutsläpp till recipient från riktvärdesgruppen vid Stockholms läns landsting (2009). Inget dagvattenflöde som behöver ledas bort förväntas uppstå vid tillämpning av LOD inom driftområdet. Eventuell dagvattenspridning till ytvattenrecipient kommer därför att ske genom diffus spridning från mark. Dagvattnets påverkan på recipienten bedöms som försumbar och kommer därför inte att utredas vidare.

5.2.4 Utfyllnad av vattenområde i Söderviken (uppförandeskede)

Under uppförandeskedet planeras utfyllnad av två mindre vattenområden i Söderviken, se figur 5-3. Syftet är att skapa utrymme för Kärnbränsleförvarets ovanmarksanläggning. Totalt bedöms utfyllnaderna i Söderviken komma att påverka cirka 3 000 kvadratmeter av viken. Inom de aktuella områdena för utfyllnad har bottenvegetationen undersökts (SKBdoc 1438182). Bottenvegetationen utanför de områden där utfyllnad planeras har även undersökts i samband med platsundersökningen i Forsmark (Borgiel 2005).



Figur 5-3. Vattenområden i Söderviken där utfyllnad planeras för att skapa utrymme för Kärnbränsleförvarets ovanmarksanläggning (två små gula områden i Söderviken). I figuren visas även utfyllnad av vattenområden vid den planerade utbyggnaden av slutförvaret för kortlivat radioaktivt avfall (SFR), vilket visas som större gult område norr om Asphällsfjärden.

5.2.5 Gruvlände arbeten (uppförandeskede)

Vid uppförandet av slutförvaret för använt kärnbränsle kommer ett cirka åtta hektar stort område intill Söderviken att beröras av schakt- och fyllningsarbeten. Cirka en fjärdedel av området utgörs av grunda vattenområden i form av gölar⁶. De planerade schakt- och fyllningsarbetena leder till att vatten trängs undan när gölar och kärr fylls igen. Det undanträngda vattnet kommer att innehålla finpartikulärt material.

För att undvika påverkan på vattenmiljön i Söderviken och grumling i kylvattenkanalen kommer skyddsåtgärder att vidtas (se SKBdoc 1374077). Flera olika alternativ finns för hur de undanträngda vattenmassorna kan hanteras. Huvudalternativet är att jordvallar anläggs som hindrar det undanträngda vattnet från att nå Söderviken och kylvattenkanalen. Det undanträngda vattnet infiltreras istället i omgivande mark.

⁶ Konsekvenser för naturmiljöer i dessa vattenområden ingår inte i föreliggande rapport, se avsnitt 4.

5.2.6 Miljörisker

För slutförvaret för använt kärnbränsle förekommer miljörisker huvudsakligen i samband med uppförandeskedet och riskbilden skiljer sig i väsentlighet inte från de risker som förekommer vid varje stort byggprojekt (Magnusson et al. 2009). De risker som närmast berör vattenmiljöer är:

- Utsläpp till vatten från bränsletankar (mycket hög sannolikhet, relativt små konsekvenser)
- Utsläpp av kvävehaltigt lakvatten till vatten (relativt låg sannolikhet, mycket stora konsekvenser⁷)
- Utsläpp av hydraulolja eller bränsle från byggmaskiner till vatten (relativt hög sannolikhet, måttliga konsekvenser)

Även utsläpp av släckvatten vid en eventuell brand utgör en miljörisk för vattenmiljöer. Hantering av släckvatten sker på lite olika sätt beroende på var branden uppstår. Vid brand i undermarksdelen omhändertas släckvatten via systemet för länshållningsvatten. Sedan sker provtagning och analys av släckvattnet. Möjlighet kommer att finnas att pumpa över släckvatten från sedimenteringsbassäng ovan mark till en tankbil för vidaretransport och destruktion som farligt avfall.

Vid en brand ovan mark hanteras inte släckvatten på något särskilt sätt, förutom de försiktighetsåtgärder som anses vara rimliga i förhållande till brandens omfattning. Släckvatten kommer att infiltreras i marken och sedan sker provtagning av den förorenade marken för vidare hantering.

5.3 Angränsande verksamheter

5.3.1 Angränsande verksamheter i Simpevarp

Oskarshamns kraftgrupp AB:s reningsverk

Oskarshamns kraftgrupp AB (OKG) driver ett avloppsreningsverk på Simpevarpshalvön med en kapacitet på 1 900 personekvivalenter. Vid avloppsreningsverket renas sanitärt avloppsvatten från OKG:s verksamhet och från Clab. Reningsverket medför utsläpp av kväve- och fosforhaltigt vatten till Hamnefjärden.

Kärnkraftverkets intag och uppvärmning av kylvatten

Oskarshamnsverken tar upp kylvatten söder om Simpevarpshalvön. Kylvattnet värms upp med cirka 12,5 grader innan det släpps ut i viken Hamnefjärden. Kylvattenintaget har en kapacitet på 110 kubikmeter per sekund. Det uppvärmda kylvattnet orsakar vid de vanligaste väderförhållandena en temperaturhöjning i havet med 1 grad eller mer i ett område på cirka 15 kvadratkilometer (Ehlin et al. 2009). Kylvattenutsläppet orsakar även en kraftig ström som påverkar utspädningen av renat spillvatten.

⁷ Lakvattnet har initialt hög halt ammonium. Förutsatt att lakvattnet renas innan utsläpp i recipient blir konsekvenserna små, se avsnitt 6.1.3.2.

Övrig belastning

Övergödning är ett generellt problem i Kalmar läns kustvatten och förhöjda halter av näringsämnen, i synnerhet fosfor, förekommer längs hela kusten (Kalmar läns kustvattenkommitté 2011). Näringstillförseln från källor som till exempel läckage från jordbruksmark eller utsläpp från kommunala avloppsreningsverk antas inrymmas i Vattenmyndighetens statusklassificering.

5.3.2 Angränsande verksamheter i Forsmark

Slutförvaret för kortlivat radioaktivt avfall (SFR)

Utbyggnaden av SFR i Forsmark innebär en likartad påverkan på vattenmiljöer som utbyggnaden av slutförvaret för använt kärnbränsle⁸. Vid båda verksamheterna kommer kväve från sprängämnesrester att tillföras recipienten. För beräkning av kväveutsläpp från utbyggnad av SFR har sprängmedelförluster i samband med sprängning antagits uppgå till 10 procent (jämför avsnitt 4.3). När utredning av konsekvenser för vattenmiljöer i samband med utbyggnad av SFR påbörjades har SKB på nytt utvärderat kunskapsläget avseende kväveutsläpp i samband med bergarbeten och kommit fram till att antagandet att sprängmedelförluster ska ligga på 15 procent är alltför konservativt och att även sprängmedelförluster på 10 procent kan antas vara en konservativ uppskattning av de utsläpp som kan förväntas till följd av sprängningarna (Lindeström 2012). Även om sprängämnesförluster har beräknats med olika utgångspunkter för Kärnbränsleförvaret och utbyggnad av SFR innebär redovisning nedan en konservativ uppskattning av de sammanlagda kväveutsläppen.

Från SFR väntas kväveförlusten till länshållnings- och lakvatten under åren 2017-2019 då sprängning sker bli:

år 2017: 9,9 ton

år 2018: 22,4 ton

år 2019: 17,6 ton

Hälften av kvävet förutsätts hamna i länshållningsvattnet och andra hälften i lakvatten.

Länshållningsvattnet kommer att släppas ut i havsområdet söder om SFR-anläggningen, se figur 5-4. Under åren 2017–2019 då sprängning av berg sker har länshållningsvattnets totalkvävekoncentration bedömts till cirka 20 milligram per liter, varav cirka fem milligram per liter i form av ammoniumkväve. Efter uppförandeskedet förväntas länshållningsvattnet innehålla betydligt lägre halter av totalkväve (cirka 0,6 milligram per liter). Som mest blir det årliga tillskottet av kväve från länshållningsvattnet 11,2 ton till havsområdet söder om SFR-anläggningen (år 2018, se tabell 5-3).

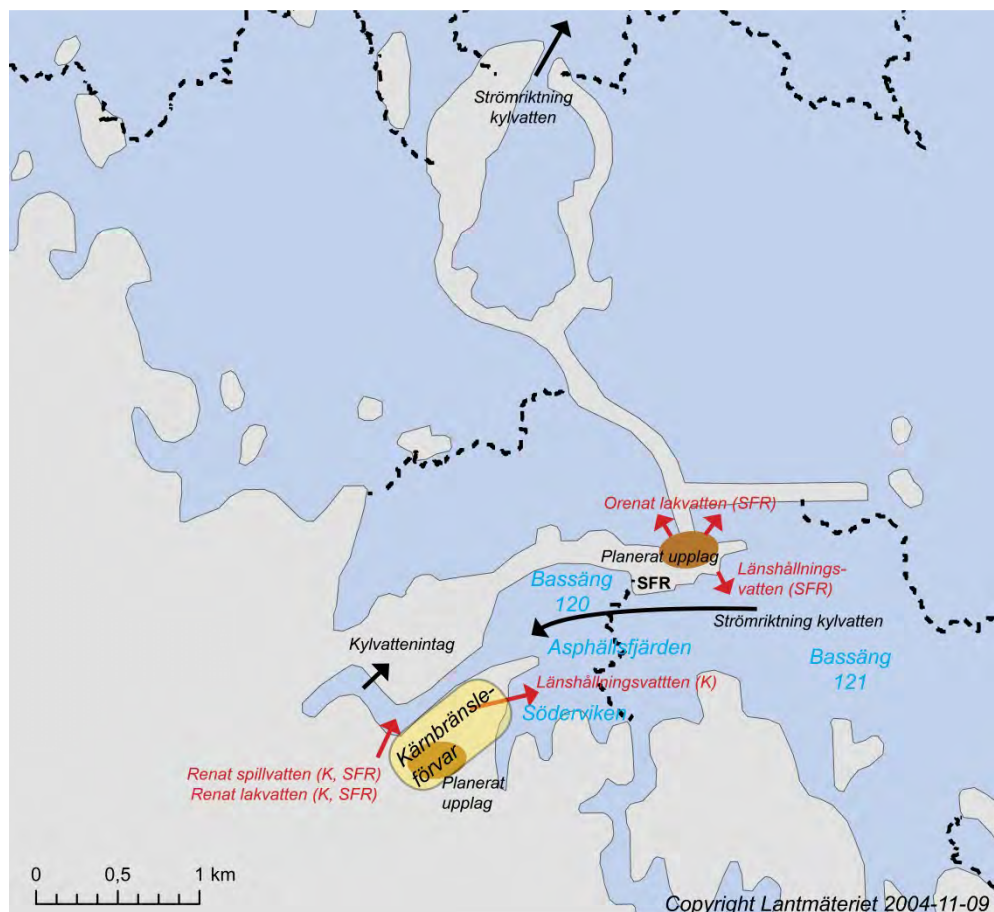
Lakvattnet bedöms initialt tillföras vattenområdena norr om SFR-anläggningen. Under 2017 tillförs vattenområdena 5,0 ton kväve. Hälften av detta kväve (2,5 ton) antas tillföras bassängen öster om vägen till Biotestsjön (Bassäng 121 i figur 5-4) för att sedan transporteras med kylvattenströmmen mot Asphällsfjärden och där kunna samverka med utsläppen från slutförvaret för använt kärnbränsle. Även under 2018 kommer en mindre mängd kväve (totalt 0,8 ton) tillföras vattenområdena norr om SFR-anläggningen. Under huvuddelen av 2018 och hela 2019 kommer lakvattnet istället att ledas till Forsmarks kraftgrupp AB:s reningsverk utan föregående översilning. I reningsverket förväntas 50 procent av kvävemängden avskiljas. Detta medför att det under åren 2018 och 2019 kommer att tillföras 5,2 respektive 4,8 ton kväve från renat lakvatten från SFR-anläggningen till kanalen för kärnkraftsanläggningens kylvattenintag.

Om de byggnadsår som ger störst kväveutsläpp för såväl utbyggnaden av SFR som för uppförandet av slutförvaret för använt kärnbränsle skulle sammanfalla blir det samlade årliga kväveutsläppet 23,5 ton, se tabell 5-3. Till bassäng 121 tillförs då 11,6 ton per år från SFR. Merparten av detta kväve sprids

⁸ Konsekvenser för vattenmiljöer av utbyggnaden av SFR utreds parallellt.

sedan med kylvattenströmmen mot bassäng 120, där SFR och Kärnbränsleförvaret tillsammans tillför ytterligare 11,8 ton.

De sammanlagda utsläppen från SFR och Kärnbränsleförvaret leder till något större haltförhöjningar för kväve i bassäng 120 än utsläppen från enbart Kärnbränsleförvaret. Haltförhöjningen av totalkväve respektive ammoniumkväve till följd av den kumulativa påverkan blir 0,007 milligram per liter respektive 0,0034 milligram per liter, se tabell 5-4.



Figur 5-4. Vattenströmmar och bassänger samt utsläppspunkter för lak-, länshållnings- och spillvatten. I figuren redovisas både planerade utsläpp från slutförvaret för använt kärnbränsle (K) och utsläpp från den planerade utbyggnaden av slutförvaret för kortlivat radioaktivt avfall (SFR). Bassängindelning enligt Karlsson et al. (2010).

Tabell 5-3. Tillförda kvävemängder till havsbassäng 120 under parallellt uppförande av SFR och Kärnbränsleförvaret (K). Siffror inom parentes anger att utsläppet transporterats från en annan havsbassäng (bassäng 121).

Bassäng	År	Orenat lakvatten, SFR (ton)	Länshållningsvatten, SFR (ton)	Länshållningsvatten, K (ton)	Utfyllnad av driftområdet, K (ton)	Renat lak- och spillvatten, SFR+K (ton)
120	2017	(2,5)	(5,0)	3,3	3	0,4
	2018	(0,4)	(11,2)	3,3	3	5,6
	2019	0	(8,8)	3,3	0	4,8

Tabell 5-4. Beräknad maximal haltförhöjning under ett och samma år av kväve i havsbassäng 120 under parallellt uppförande av SFR och Kärnbränsleförvaret.

Bassäng	Volym (m ³ ×10 ⁶)	Omsättningstid (dagar)	Tot-N (ton/år)	NH ₄ -N (ton/år)	Halvförhöjning Tot-N (mg/l)	Halvförhöjning NH ₄ -N (mg/l)
120	1,9	0,2	23,5	11,7	0,007	0,0034

Utbyggnaden av SFR kommer även att orsaka viss lokal påverkan på vattenmiljöer i samband med utfyllnad av ett cirka fyra hektar stort vattenområde i Stora Asphällan, se figur 5-3.

Forsmarks kraftgrupp AB:s reningsverk

Forsmarks kraftgrupp AB (FKA) driver ett nybyggt avloppsreningsverk som togs i drift hösten 2013. Verket har mekanisk, biologisk och kemisk rening och är dimensionerat för 1 900 personer. Det nya reningsverket förväntas ha en bättre reningskapacitet än det gamla reningsverket (som var dimensionerat för 1 000 personer). Sammantaget förväntas den utsläppta mängden näringsämnen bli i stort sett oförändrad. Från det nya reningsverket kommer renat spillvatten att släppas i kylvattenkanalen.

Spillvatten och lakvatten från slutförvaret för använt kärnbränsle kommer att ledas till FKA:s nya reningsverk.

Kärnkraftverkets intag och uppvärmning av kylvatten

Forsmarks kärnkraftverk tar in kylvatten via en kanal norr om slutförvaret för använt kärnbränsle. Efter att ha passerat kärnkraftsanläggningarna släpps det uppvärmda kylvattnet ut i eller i anslutning till Biotestsjön. Vid full drift är kylvattenflödet till samtliga tre reaktorblock totalt cirka 130 kubikmeter per sekund.

Kylvattenintaget kommer att ge upphov till en kraftig utspädning av utgående vatten från FKA:s reningsverk.

Periodvis kan flödet i kylvattenkanalen vara lägre till följd av att reaktorerna ställs av för service och bränslebyte (så kallad revision). Revision sker i huvudsak under sommarhalvåret eftersom energibehovet då är som lägst. De tre reaktorblocken vid Forsmarks kärnkraftverk har vardera ett kylvattenintag i storleksordningen 45 kubikmeter per sekund. Revisionerna sker för ett reaktorblock i taget, vilket skulle innebära att kylvattenintaget som lägst blir cirka 90 kubikmeter per sekund. En avstängning av fler block än ett sker endast vid extraordinära händelser. Skulle mot förmodan kylvattenintaget till två reaktorblock stängas av samtidigt blir kylvattenströmmen cirka 45 kubikmeter per sekund. En stor vattenomsättning kan därför förväntas även under revisionsperioder.

När kärnkraftverken stängs och vattenflödet i kylvattenkanalen upphör kommer vattenomsättningen i recipienten, och därmed även utspädningen, att minska kraftigt. Vattenutbytet mellan Asphällsfjärden och omkringliggande vatten förväntas då minska från cirka 130 kubikmeter per timme till omkring 1 kubikmeter per timme (Johansson 2008).

Övrig belastning

Svealands kustvatten tillförs kväve och fosfor från många olika källor. Det mesta kommer med vattendrag, som bidrar med cirka 12 000 ton kväve och 430 ton fosfor per år (Svealands kustvårdsförbund 2012). Punktkällornas andel har minskat kraftigt de senaste decennierna, men bidrog år 2010 med cirka 3 200 ton kväve och 90 ton fosfor. Näringstillförseln antas inrymmas i uppmätta näringshalter och Vattenmyndighetens statusklassificering.

6 Analys av konsekvenser

6.1 Miljökvalitetsnormer för kustvatten

6.1.1 Förutsättningar

Vattenmyndigheterna i Norra Östersjöns och Södra Östersjöns vattendistrikt beslutade i december 2009 om miljökvalitetsnormer för samtliga vattenförekomster i distriktet. Samtliga ytvattenförekomster ska uppnå god ekologisk status (alternativt god potential) samt god kemisk ytvattenstatus år 2015 om det inte finns skäl för undantag från detta (Länsstyrelsen i Västmanlands län 2009, Länsstyrelsen i Kalmar län 2009). Miljökvalitetsnormerna innefattar även ett krav på icke-försämring. Detta krav innebär att vattenförekomstens miljötillstånd inte får försämrats till en lägre statusklass.

Ekologisk status bedöms utifrån en rad så kallade kvalitetsfaktorer enligt föreskrifter från Naturvårdsverket (Naturvårdsverket 2008a, se även Naturvårdsverket 2007). För kustvatten finns såväl biologiska som fysikaliska/kemiska kvalitetsfaktorer. Vid bedömning av ekologisk status görs en bedömning av varje enskild kvalitetsfaktor. Huvudprincipen är att den kvalitetsfaktor som uppvisar lägst status får avgöra vattenförekomstens ekologiska status. Bedömningen av ekologisk status ska vara representativ för hela vattenförekomsten, vilket innebär att lokala avvikelser får förekomma.

Kemisk ytvattenstatus bedöms för ämnen där det finns EG-gemensamma miljökvalitetsnormer (2008/105/EG, NFS 2008:1). För att vattenförekomsten ska uppnå en god kemisk ytvattenstatus får inget av dessa så kallade prioriterade ämnen överskrida de gemensamma gränsvärdena. Gränsvärdena avser dock vattnets halt efter eventuell utspädning, vilket betyder att lokala överskridanden kan accepteras.

Berörda vattenförekomster

Anläggningen Clink i Simpevarp kommer att förläggas inom vattenförekomsten Simpevarpsområdet, se figur 3-5. För vattenförekomsten gäller miljökvalitetsnormen god ekologisk status år 2021 samt god kemisk ytvattenstatus år 2015.

Slutförvaret för använt kärnbränsle i Forsmark kommer att förläggas centralt inom vattenförekomsten Öregrundsgrepen, figur 3-5. För vattenförekomsten gäller miljökvalitetsnormen god ekologisk status år 2021 samt god kemisk ytvattenstatus år 2015.

De båda vattenförekomsterna Simpevarpsområdets och Öregrundsgrepens ekologiska status har av Vattenmyndigheten klassificerats som måttlig (Vattenmyndigheterna 2013).

För Simpevarpsområdet indikerar undersökningar av bottenfaunasamhället och mätningar av näringsämnet fosfor att vattenförekomsten är övergödd, se tabell 6-1. Samtidigt finns det andra faktorer i Vattenmyndighetens statusklassificering som tvärt emot indikerar god eller hög ekologisk status. Den uppmätta låga kvävehalten i vattenförekomsten tyder på en god ekologisk status.

För Öregrundsgrepen baseras statusklassificeringen i huvudsak på undersökningar av bottenfaunasamhället, se tabell 6-1. I Vattenmyndighetens statusklassificering finns även annat som tyder på påverkan i form av övergödning. Dels har näringsämnet fosfor uppmätts i höga halter och dels är ljusförhållandena mindre goda. Den uppmätta kvävehalten i vattenförekomsten tyder dock på en hög ekologisk status, det vill säga ännu bättre miljö kvalitet än vid en god ekologisk status.

Tabell 6-1. Miljö kvalitetsnormer och statusklassning för berörda vattenförekomster. (Vattenmyndigheterna 2013)

Status och ingående kvalitetsfaktorer	Simpevarpsområdet	Öregrundsgrepen
Ekologisk status, miljö kvalitetsnorm (år 2021)	God	God
Ekologisk status, klassificering (år 2009)	Måttlig	Måttlig
<i>Fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer</i>		
Siktdjup	God	Måttlig
Näringsämnen	Måttlig	Måttlig
Syrebalans	Hög	Ej klassificerad
Särskilda förorenande ämnen ¹	Ej klassificerad	Måttlig
<i>Biologiska kvalitetsfaktorer</i>		
Makroalger och gömfröiga växter	Hög	Ej klassificerad
Bottenfauna	Måttlig	Måttlig
Växtplankton	Hög	God
Kemisk ytvattenstatus ² , miljö kvalitetsnorm (år 2015)	God	God
Kemisk ytvattenstatus ² , klassificering (år 2009)	God	God

¹ Särskilda förorenande ämnen ingår inte som kvalitetsfaktor i förordningen NFS 2008:1, men är omnämnd som kvalitetsfaktor i Naturvårdsverkets handbok 2007:4.

² Exklusive kvicksilver.

6.1.2 Konsekvenser Simpevarp

Tillförsel av kväve från länshållnings- och spillvatten samt tillförsel av fosfor från spillvatten utgör den huvudsakliga beröringspunkten mellan Clink och de kvalitetsfaktorer och parametrar som ingår i bedömningen av ekologisk status.

Utsläppen av näringsämnen är dock mycket små i förhållande till recipienternas vattenomsättning. Länshållningsvattnet har totalt beräknats tillföra recipienten totalt 80 kilogram kväve vilket motsvarar utsläpp från fem enskilda avlopp per år. Spillvattnet, som innehåller såväl kväve som fosfor, ska renas i OKG:s reningsverk vilket innebär att endast mycket små mängder näringsämnen kommer att släppas ut. Utsläppen av näringsämnen bedöms därför inte ha någon reell påverkan de kvalitetsfaktorer och parametrar som ingår i bedömningen av ekologisk status. Därmed bedöms verksamheten inte påverka förutsättningen att följa den beslutade miljö kvalitetsnormen.

6.1.3 Konsekvenser Forsmark

Uppförandet, driften och avvecklingen av slutförvaret för använt kärnbränsle i Forsmark kan på olika sätt beröra kvalitetsfaktorer och parametrar som ingår i bedömningen av ekologisk status, se tabell 6-2.

Kvalitetsfaktorn näringsämnen

Kvalitetsfaktorn näringsämnen bedöms utifrån olika mått på kväve- och fosforhalter. Det kvävetillskott som verksamheten ger upphov till via spill-, länshållnings- och lakvatten samt det diffusa utsläpp som kan ske i samband med utfyllnadsarbeten bedöms därför lämpligast utifrån denna kvalitetsfaktor. Kvävetillskottet bedöms bli störst under uppförandeskedet. Uppförandeskedet kan därmed ses som dimensionerande för verksamhetens påverkan på förutsättningarna att följa den beslutade miljö kvalitetsnormen god ekologisk status, och är därför det skede som i huvudsak bedöms nedan.

Tabell 6-2. Kvalitetsfaktorer och parametrar som ingår i bedömningen av miljö kvalitetsnormen god ekologisk status, samt potentiella beröringspunkter med slutförvaret för använt kärnbränsle i Forsmark.

Kvalitetsfaktorer, parametrar	Vattenmyndighetens statusklassificering	Kan främst beröras av verksamheten genom
Fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorer		
Siktdjup	Måttlig	<ul style="list-style-type: none"> • Utsläpp av kväve (övergödning → ökad planktonbiomassa → förändrat siktdjup)
Näringsämnen	Måttlig	<ul style="list-style-type: none"> • Utsläpp av kväve
<i>Totalmängd kväve - vinter</i>	Ej klassificerad	<ul style="list-style-type: none"> • Utsläpp av kväve
<i>Totalmängd kväve - sommar</i>	Hög	<ul style="list-style-type: none"> • Utsläpp av kväve
<i>Löst oorganiskt kväve - vinter</i>	Ej klassificerad	<ul style="list-style-type: none"> • Utsläpp av löst oorganiskt kväve från sprängmedel, dvs nitrat och ammonium
<i>Totalmängd fosfor - vinter</i>	Ej klassificerad	<i>Ingen påverkan (inget utsläpp av fosfor bortsett från en liten mängd i det spillvatten som leds till FKA:s reningsverk)</i>
<i>Totalmängd fosfor - sommar</i>	Måttlig	<i>Ingen påverkan (inget utsläpp av fosfor bortsett från en liten mängd i det spillvatten som leds till FKA:s reningsverk)</i>
<i>Löst oorganiskt fosfor - vinter</i>	Ej klassificerad	<i>Ingen påverkan (inget utsläpp av fosfor bortsett från en liten mängd i det spillvatten som leds till FKA:s reningsverk)</i>
Syrebalans	Ej klassificerad	<ul style="list-style-type: none"> • Utsläpp av kväve (övergödning → ökad planktonbiomassa → ökad organisk belastning → ökad nedbrytning → minskad syremängd)
Särskilda förorenande ämnen*	Måttlig	<ul style="list-style-type: none"> • Utsläpp av ammonium • Olyckor eller spill (miljörisiker)
Biologiska kvalitetsfaktorer		
Makroalger och gömfröiga växter (djuputbredning)	Ej klassificerad	<ul style="list-style-type: none"> • Grumling vid uppförande (överlagrade växtsamhällen) • Utsläpp av kväve (övergödning → ökad planktonbiomassa → förändrat siktdjup → förändrad djuputbredning) • Förstörda livsmiljöer (igenfyllning) • Utsläpp av ammonium kan påverka växtsamhällen • Utsläpp av särskilda förorenande ämnen genom olyckor eller spill kan påverka växtsamhällen
Bottenfauna (BQI _m)	Måttlig	<ul style="list-style-type: none"> • Grumling vid uppförande (överlagrade djursamhällen) • Utsläpp av kväve (övergödning → ökad planktonbiomassa → ökad organisk belastning → känsliga arter missgynnas) • Förstörda livsmiljöer (igenfyllning) • Utsläpp av ammonium kan påverka djursamhällen • Utsläpp av särskilda förorenande ämnen genom olyckor eller spill kan påverka djursamhällen
Växtplankton	God	<ul style="list-style-type: none"> • Utsläpp av kväve, se nedan • Utsläpp av ammonium kan påverka växtplanktonsamhällen • Utsläpp av särskilda förorenande ämnen genom olyckor eller spill kan påverka växtplanktonsamhällen
<i>Biovolym</i>	Hög	<ul style="list-style-type: none"> • Utsläpp av kväve (övergödning → ökad planktonbiomassa i form av biovolym)
<i>Klorofyll a</i>	God	<ul style="list-style-type: none"> • Utsläpp av kväve (övergödning → ökad planktonbiomassa i form av klorofyll a)

* Särskilda förorenande ämnen ingår inte som kvalitetsfaktor i förordningen NFS 2008:1, men är omnämnd som kvalitetsfaktor i Naturvårdsverkets handbok 2007:4.

Under uppförandeskedet tillförs Söderviken och kylvattenkanalen som mest 6,7 ton kväve per år (se Uppförandeskedet i avsnitt 5.2.2). Vattenomsättningen i dessa recipienter är dock mycket stor till följd av kärnkraftverkets omfattande kylvattenintag (cirka 130 kubikmeter per sekund). De kvävehaltiga vattenströmmarna kommer därför att spädas så kraftigt att den haltförhöjning som uppstår inte är mätbar (har beräknats till cirka 0,002 mg/l, se tabell 5-2). Jämfört med totalkvävehalten i recipienten på 0,34 mg/l (Sonesten 2005), så är halttillskottet från tillkommande kväve från Kärnbränsleförvaret försumbart. Kylvattnet som tas in i kylvattenkanalen, släpps sedan ut i eller i anslutning till Biotestsjön, där ytterligare utspädning snabbt sker (se avsnitt 5.2.1).

Länshållningsvattnet som släpps ut i Söderviken och inte direkt i kylvattenkanalen förväntas inte heller ge upphov till någon egentlig haltförhöjning i anslutning till utsläppspunkten eftersom länshållningsvattnets kvävehalt endast är cirka 30 gånger högre än recipientens kvävehalt (10 milligram per liter jämfört med 0,34 milligram per liter; Sonesten 2005). En spädning i den storleksordningen bedöms uppnås nära utsläppspunkten i Söderviken, mot bakgrund av den stora vattenomsättningen i Asphällsfjärden. Länshållningsvattnets flöde beräknas uppgå till 0,01–0,02 kubikmeter per sekund under byggskedet och 0,02–0,04 kubikmeter per sekund under driftskedet, vilket ger en utspädning av länshållningsvattnet i storleksordningen 1:3 000 till 1:6 000 i och med kylvattenströmmens flöde i recipienten.

Även i samband med revisioner (där ett eller möjligen två reaktorblock är avstängda och kylvattenintaget minskar till 45–90 kubikmeter per sekund) erhålls en utspädning av länshållningsvattnet på minst 1 000–2 000 gånger. En kraftig utspädning kan således förväntas även under revisionsperioder.

Det diffusa kväveutsläppet som kan ske i samband utfyllnad av land- och vattenmiljöer för etablering av driftområdet utgår ifrån ett värsta fall scenario då sprängsten från antingen den egna verksamheten för Kärnbränsleförvaret eller SFR används utan mellanlagring på de bergupplag som planeras. De beräknade årliga utsläppen, under de två åren då utfyllnadsarbeten bedöms pågå, ligger i samma storleksordning som kväveutsläppen med länshållningsvattnet. Utsläppet kommer dessutom att ske diffust mot Söderviken med en kraftig utspädning som följd. Utsläppet bedöms därmed inte ge upphov till någon märkbar haltförhöjning i Söderviken.

När kärnkraftverket stängs kommer kylvattenströmmen att upphöra (se Kärnkraftverkets intag och uppvärmning av kylvatten i avsnitt 5.3.2). Under slutet av driftskedet och avvecklingsskedet uppnås därför inte samma utspädning. Kvävemängden, som under denna period tillförs recipienten från länshållningsvattnet samt renat lak- och spillvatten, är mindre än under uppförandeskedet men kan ändå, tillsammans med övrigt kväveutsläpp från FKA:s reningsverk, ge upphov till lokalt och tillfälligt förhöjda kvävehalter.

För vattenförekomsten som helhet sker alltså ingen mätbar haltförhöjning av totalkväve. Utsläppet påverkar därmed inte förutsättningarna att följa miljö kvalitetsnormen god ekologisk status i Öregrundsgrepen. Utsläppet bidrar dock till den totala kvävebelastningen till Östersjön, och kan därför i viss mån anses försvåra förutsättningarna att följa miljö kvalitetsnormen i vattenförekomster som idag inte når upp till kvalitetskraven beträffande kväve. Den sökta verksamhetens utsläpp av kväve kommer dock att utgöra en väldigt liten del av kuststräckans totala belastning (jämför med Övrig belastning i avsnitt 5.3.2).

Kvalitetsfaktorn särskilda förorenande ämnen

Särskilda förorenande ämnen är farliga ämnen som kan orsaka ekologisk skada, men som inte har EU-gemensamma gränsvärden⁹. Vilka särskilda ämnen som är förorenande bedöms för varje enskilt

⁹ Särskilda förorenande ämnen ingår som kvalitetsfaktor för kustvatten i Naturvårdsverkets handbok 2007:4 men ej i förordningen NFS 2008:1

ytvatten, och för de särskilda förorenande ämnen som släpps ut i betydande mängd ska Vattenmyndigheten ta fram gränsvärden. Vattenmyndigheten har inte beslutat om särskilda förorenande ämnen för Öregrundsgrepen.

Det finns dock vissa ämnen som släpps ut från verksamheten som uppfyller en del av de kriterier som gäller för att Vattenmyndigheten ska besluta om att ett ämne är ett särskilt förorenande, främst ammonium. Ammonium (NH_4^+) står i jämvikt med ammoniak (NH_3) som i höga koncentrationer är toxiskt för akvatiska organismer. Även nitrat, som utgör den andra kvävekällan i sprängmedlet, kan vara toxiskt för akvatiska organismer. Toxiciteten för nitrat är dock betydligt lägre än toxiciteten för ammonium (CCME 2012). Eftersom sprängämnet innehåller lika mängder ammonium och nitrat förs nedan endast ett resonemang om det mer toxiska ammoniumkvävet.

Även miljörisker, så som olyckor och spill, samt dagvatten kan ge upphov till utsläpp av ämnen som skulle kunna utgöra särskilda förorenande ämnen. Dagvattnet förväntas innehålla bland annat metallerna zink och koppar. Zink och koppar utgör i och för sig inte särskilda förorenande ämnen i Öregrundsgrepen men finns med i Naturvårdsverkets förslag till gränsvärden för potentiella särskilda förorenande ämnen (Naturvårdsverket 2008b). Utsläppen av eventuella särskilda förorenande ämnen via dagvatten bedöms dock som försumbara eftersom dagvattnet kommer att tas omhand lokalt och beskrivs därför inte mer ingående.

I konsekvensbedömningen beskrivs utsläppet av ammonium nedan i kvantitativa termer som om det vore ett särskilt förorenande ämne medan utsläpp till följd av miljörisker endast beskrivs översiktligt i tabell 6-2.

I naturliga vatten uppträder ammoniak (NH_3) och ammonium (NH_4^+) i jämvikt med varandra. Jämviktsförhållandet styrs främst av pH men även av temperaturen. Högre pH ger högre andel NH_3 . Andelen NH_3 ökar även med ökande temperatur. Vid förändring av pH eller temperatur sker en i stort sett omedelbar justering av förhållandet mellan ammoniak NH_3 och ammonium NH_4^+ .

Kvävets kretslopp i naturliga vatten är starkt biologiskt reglerat. Ammoniak och ammonium är naturliga komponenter i detta kretslopp och dessa föreningar omvandlas framför allt via så kallad mikrobiell nitrifikation, varmed nitrat bildas. Hur fort nitrifikation sker i Östersjöns ytvatten är dåligt känt men tidigare undersökningar tyder på låga hastigheter i den övre vattenmassan (Enoksson 1986). Även om det inte rör sig om svårnedbrytbara föreningar är det därför troligt att ett utsläpp kan orsaka lokalt förhöjda halter. Omfattande utspädning förväntas dock eftersom vattenutbytet är relativt snabbt i Asphällsfjärden (se avsnitt 5.2.1). Ur försiktighetsperspektiv bedöms därför att ammoniak/ammonium omblandas konservativt i Söderviken och Asphällsfjärden, vilket innebär att de mängder som tillförs fördelas proportionellt mot utspädningen och att inga andra förluster av dessa ämnen sker.

Eftersom toxiciteten av ammonium är beroende av pH och temperatur behöver dessa parametrar beskrivas i recipienten. Recipientens ytkemiska förhållanden beskrivs i Sonesten (2005) och data finns även tillgängliga för senare år. I ytvatten från Asphällsfjärden varierar pH enligt tre års mätningar mellan 7,6 och 8,3. Temperaturen i recipienten varierar mellan 0 och 20 °C över året, med en medeltemperatur på cirka 10 °C. För att bedöma risk för effekter från långsiktig exponering av ammoniak bör också den genomsnittliga halten användas, vilken därmed bör beräknas utifrån det genomsnittliga pH-värdet som är 8,0 och en medeltemperatur på 10 °C. I tabell 6-3 visas hur andelen ammoniak (NH_3) varierar med temperatur vid pH = 8. En långsiktigt representativ andel bedöms vara två procent, men under sommaren kan andelen på grund av högre temperatur uppgå till cirka fyra procent. Av försiktighetskäl antas därför fyra procent.

Tabell 6-3. Andel ammoniak (NH₃) av total-ammonium (NH₄-tot) som funktion av temperatur vid pH = 8, det vill säga representativa förhållanden för recipienten.

Andel ammoniak (NH ₃),%	pH	Temperatur, °C
1	8	5
2	8	10
3	8	15
4	8	20

Det obehandlade länshållningsvattnet har andra egenskaper än recipientvattnet och framförallt kan pH periodvis förväntas uppgå till mer än 10. Löpande kontroller av länshållningsvattnet kommer att utföras och vid behov kommer pH att justeras så att utgående vatten håller pH = 6,5–8. Det bedöms därför ur ammoniakperspektivet som konservativt om det antas att det utgående länshållningsvattnet håller samma pH som recipienten, det vill säga pH 8, eftersom andelen ammoniak inom pH-intervallet 6,5-8 är högst vid 8. Länshållningsvattnets temperatur bedöms under byggskedet variera inom 5–15 °C men bli lägre under driftskedet. Jämfört med recipientens temperatur förväntas alltså länshållningsvattnet hålla liknande temperaturer eller lägre. Med avseende på temperatur kommer därför andelen ammoniak vara lägre i länshållningsvattnet än i recipientvattnet. Effekten av det högre pH-värdet bedöms dock vara avgörande och generellt innebära att andelen ammoniak i det obehandlade länshållningsvattnet är högre än i recipientvattnet.

Det finns flera jämförelsekriterier för ammoniak som kan användas för att bedöma risk för toxiska effekter i recipienten, det vill säga i bassäng 120 som omfattar kylvattenkanalen, Söderviken och inre delarna av Asphällsfjärden, se figur 5-4. Vid bedömning bör man också beakta nuvarande medelhalter av NH₄-N i recipienten, vilka i medeltal är 2,5 µg/l enligt data från SKB:s miljöövervakningsprogram i Asphällsfjärden för åren 2002–2009. Nuvarande halter av NH₃ i recipienten blir då i medeltal 0,1 µg/l. Eftersom det är ammoniakformen som är mest toxisk anges i det följande rikt- och gränsvärden som beräknade halter av NH₃-N.

Det finns inga gällande gränsvärden för ammonium och ammoniak som relaterar till ekologisk status. Däremot finns både gräns- och riktvärden för de miljö kvalitetsnormer som gäller för laxfiskevatten och andra fiskevatten (SFS 2001:554). Gräns- och riktvärdena ger en indikation på vad som är att betrakta som skadliga nivåer, men det ska betonas att Öregrundsgrepen och Östersjön inte utgör sådana fiskevatten som omfattas av dessa miljö kvalitetsnormer (Naturvårdsverket 2002). För NH₃ är rikt- och gränsvärdena 5 och 25 µg/l, det vill säga, ca 4 och 20 µg/l räknat som NH₃-N. Det finns även andra riktvärden som kan användas i samma syfte. Till exempel har kanadensiska myndigheter tagit fram ett riktvärde för NH₃ på 19 µg/l, det vill säga 16 µg/l för NH₃-N (CCME 2010).

Inom det svenska arbetet med klassning av ekologisk status i ytvattenförekomster har klassgränser för ett antal nya så kallade särskilt förorenande ämnen föreslagits, däribland ammoniak (Havs- och vattenmyndigheten 2013). Föreslaget värde för årsmedelvärde som inte får överskridas är 0,66 µg/l för NH₃-N, det vill säga betydligt lägre än ovan nämnda värden. Det är f.n. inte klart om detta värde kommer att antas formellt. Det finns även ett förslaget värde på 5,7 µg/l för högsta tillåtna halt vid enskilt tillfälle.

Det halttillskott av total ammonium som kan förväntas i recipienten återges i tabell 5-2, tabell 5-4 och tabell 6-4. Utifrån dessa värden har halter av fri ammoniak beräknats. Detta återges tillsammans med medelhalten i recipienten i tabell 6-4 för bassäng 120, det vill säga kylvattenkanalen, Söderviken och inre delarna av Asphällsfjärden (medelhalt i recipienten är hämtad från Sonesten 2005). Det framgår att enbart Kärnbränsleförvaret ger ett haltbidrag som ger en liten påverkan på nuvarande halt av NH₃-N i recipienten. Om det antas att påverkan från SFR (se Slutförvaret för kortlivat radioaktivt avfall (SFR) i avsnitt 5.3.2) och Kärnbränsleförvaret förekommer samtidigt sker en dubblering av halten i

recipienten. De uppkomna halterna av $\text{NH}_3\text{-N}$ bedöms även vid kumulativ påverkan att med god marginal understiga ovan redovisade riktvärden och klassgränser. Det bedöms därför inte att tillskottet av ammoniak kan medföra toxiska effekter i recipienten.

Någon kvantitativ bedömning om förväntade halter lokalt i Söderviken kan inte utföras då detaljerade beräkningar av vattenomsättning i denna vik saknas. Hela bassäng 120 har en beräknad genomsnittlig omsättningstid på blott 0,2 dygn (se tabell 5-2 samt Karlsson et al. 2010). Omsättningstiden för Söderviken är inte känd men förväntas med tanke på det grunda vattendjupet och avsaknaden av tröskel också att vara mycket kort (se vidare avsnitt 5.2.1). Även om det inte kan uteslutas att något högre påverkan uppträder lokalt i Söderviken så bedöms halterna av NH_3 ändå bli låga och inte överskrida föreslagna klassgränser.

Tabell 6-4. Beräknade halter av fri ammoniak i recipienten (bassäng 120), dels halttillskottet i och med planerade utbyggnader och dels halttillskottet tillsammans med naturlig medelhalt (bakgrund) i recipienten.

Område	Tillskott, Total $\text{NH}_4\text{-N}$ ($\mu\text{g/l}$)	Tillskott, $\text{NH}_3\text{-N}$ ($\mu\text{g/l}$)	Tillskott inkl. bakgrund, $\text{NH}_3\text{-N}^{10}$ ($\mu\text{g/l}$)
Bassäng 120, tillskott endast från Kärnbränsleförvaret	1	0,04	0,14
Bassäng 120, tillskott från Kärnbränsleförvaret och SFR	3,4	0,14	0,24

Halten av ammonium i recipienten kan påverkas av kärnkraftverkets stängning i och med att inte samma utspädning uppnås under slutet av drift- och avvecklingskedet (se Kraftverkets intag och uppvärmning av kylvatten i avsnitt 5.3.2). Under driftskedet har dock ammoniumhalten i länshållningsvattnet minskat till att som årsmedelhalt uppgå till maximalt 1,7 milligram per liter, vilket är ungefär fyra gånger lägre än under uppförandeskedet. Vid antagande om att fyra procent av detta ammonium uppträder som fri ammoniak efter utsläpp till recipienten, så krävs en 100-faldig utspädning för att klara den föreslagna klassgränsen på 0,66 $\mu\text{g/l}$. Sådan utspädning bedöms uppnås relativt nära utsläppspunkten i Söderviken. Inte heller under denna period förväntas därför toxiska ammoniumhalter uppstå annat än i utsläppspunktens absoluta närhet, medan föreslagna klassgränser avser hela vattenförekomster.

Eftersom verksamheten inte bedöms leda till att halten av ammonium överskrider gräns- och riktvärden bedöms inte Öregrundsgrepens växt- och djurliv påverkas negativt. Därmed bedöms inte utsläppet av ammonium påverka förutsättningarna att följa miljö kvalitetsnormen god ekologisk status. Bedömningen gäller även för utsläppet av nitrat som är betydligt mindre toxiskt.

¹⁰ bakgrundshalt 0,1 $\mu\text{g/l}$, enligt Sonesten (2005)

Biologiska kvalitetsfaktorer

Utsläppet av kvävehaltigt spill-, länshållnings- och lakvatten samt diffusa kväveutsläpp i samband med etablering av driftområdet kan indirekt även påverka de biologiska kvalitetsfaktorerna (tabell 6-2). Makroalger och gömfröiga växters djuputbredning påverkas av försämrat siktdjup (genom näringspåverkan), växtplanktons klorofyllmängd och biovolym ökar med ökad näringstillgång, och bottenfaunans BQI_m-index reagerar på ökad näringstillgång¹¹. Utsläppet av ammonium kan även ha en toxisk inverkan på de biologiska kvalitetsfaktorerna, men bedömningssystemet är inte konstruerat för att detektera sådan påverkan. Utifrån bedömningarna av hur kvalitetsfaktorerna näringsämnen och särskilda förorenande ämnen påverkas så görs bedömningen att utsläppet av kvävehaltigt vatten inte påverkar de biologiska kvalitetsfaktorerna.

Utfyllnaden i Söderviken leder till förlust av livsmiljöer för akvatiskt liv. Förlusten är dock liten i förhållande till vilka livsmiljöer som i övrigt finns inom vattenförekomsten. Totalt omfattar utfyllnaden cirka 0,3 hektar. Som jämförelse innefattar vattenförekomsten bland annat två Natura 2000-områden som inrättats med syfte att bevara akvatiska naturvärden. Enbart inom dessa två områden finns 382 hektar av naturtypen stora grunda vikar och sund (Länsstyrelsen Uppsala län 2009a, b). Utfyllnaden i Söderviken bedöms därför sakna betydelse för de biologiska kvalitetsfaktorernas status i Öregrundsgrepen som helhet.

I och kring de delar av Söderviken där utfyllnad planeras har bottenvegetationen nyligen undersökts (SKBdoc 1438182). Vid undersökning kunde det konstateras att det berörda området har låga naturvärden samt att det finns rikligt med både liknande och betydligare frodigare och artrikare bottenmiljöer i närområdet. Eftersom förlusten av livsmiljöer är liten i förhållande till tillgången till liknande och frodigare livsmiljöer i närheten bedöms utfyllnaden sakna betydelse för biologiska kvalitetsfaktorer även på en mycket lokal skala.

Grumling kommer att uppstå vid uppförandet av slutförvaret för använt kärnbränsle i Forsmark. Framför allt kommer grumling att uppstå vid utfyllnad i Söderviken och vid schakt- och fyllningsarbeten intill Söderviken. Grumling kan påverka flera av de biologiska kvalitetsfaktorerna (tabell 6-2). Den grumling som kommer att uppstå bedöms främst ge en lokal påverkan på växt- och djurlivet och därför sakna betydelse för de biologiska kvalitetsfaktorernas status i Öregrundsgrepen som helhet. Grumlingen kommer dessutom att minimeras med hjälp av skyddsåtgärder (se SKBdoc 1374077).

Även miljörisker kan påverka de biologiska kvalitetsfaktorerna, se tabell 6-2. De miljörisker som har identifierats skiljer sig dock inte från vad som är normalt i ett större byggprojekt (Magnusson et al. 2009). Ingen av de identifierade miljöriskerna bedöms påverka de biologiska kvalitetsfaktorernas status i vattenförekomsten Öregrundsgrepen som helhet.

6.2 Miljökvalitetsnormer för havsmiljön

6.2.1 Förutsättningar

Havs- och vattenmyndigheten införde i juli 2012 bestämmelser om miljökvalitetsnormer för havsmiljön (HVMSF 2012:18). För Östersjön gäller den övergripande miljökvalitetsnormen god miljöstatus. Till den övergripande normen hör elva så kallade deskriptorer som beskriver god miljöstatus på en övergripande nivå för elva ämnesområden:

1. Biologisk mångfald

¹¹ BQI_m står för Benthic Quality Index och beräknas utifrån bottenfaunans artsammansättning (proportionen känsliga och toleranta arter), diversitet och abundans. Indexet bygger på att dessa parametrar förändras vid ökad organisk belastning på botten.

2. Främmande arter
3. Kommersiellt nyttjande av fiskar och skaldjur
4. Marina näringsvävar
5. Övergödning
6. Havsbottnens integritet
7. Bestående förändringar av hydrografiska villkor
8. Koncentrationer av farliga ämnen
9. Farliga ämnen i fisk och skaldjur
10. Egenskaper och mängder av marint avfall
11. Tillförsel av energi inbegripet undervattensbuller

Till varje deskriptor hör kriterier och indikatorer. Kriterierna anger vad som ska ingå i bedömningen av miljöstatus medan indikatorerna är mer specifika verktyg för att kunna mäta tillståndet i miljön.

Utöver den övergripande miljö kvalitetsnormen god miljöstatus har Havs- och vattenmyndigheten beslutat om mer detaljerade miljö kvalitetsnormer med tillhörande indikatorer för fyra områden: övergödning, farliga ämnen, biologisk störning och fysisk störning.

6.2.2 Konsekvenser

Clink i Simpevarp och slutförvaret för använt kärnbränsle i Forsmark kan på olika sätt beröra såväl den övergripande miljö kvalitetsnormen god miljöstatus för Östersjön som de mer detaljerade miljö kvalitetsnormerna (tabell 6-5). Normen god miljöstatus tjänar dock främst som utgångspunkt för den riktning Sveriges arbete för renare och friskare hav bör ha och är inte tänkt som en grund för att ställa särskilda krav i enskilda ärenden. Eftersom normerna gäller för hela Östersjön så bedöms verksamhetens påverkan på möjligheterna att följa normerna som försumbara.

Tabell 6-5. Detaljerade miljö kvalitetsnormer och indikatorer för havsmiljön, samt potentiella beröringspunkter med den planerade verksamheten i Simpevarp och Forsmark. För samtliga beröringspunkter bedöms verksamhetens påverkan på möjligheterna att följa miljö kvalitetsnormerna som försumbara.

Detaljerade miljö kvalitetsnormer, indikatorer	Kan främst påverkas av verksamheten genom
Tillförsel av näringsämnen och organiskt material	
Koncentrationer av kväve och fosfor i havsmiljön till följd av tillförsel av näringsämnen från mänsklig verksamhet orsakar inte negativa effekter på biologisk mångfald och ekosystem	<ul style="list-style-type: none"> • Utsläpp av kväve (övergödning orsakar negativa effekter på biologisk mångfald och ekosystemen)
<i>Koncentrationer av kväve och fosfor i utsjövatten</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Utsläpp av kväve
<i>Klorofyll a-koncentration i utsjövatten</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Utsläpp av kväve (övergödning → ökad planktonbiomassa i form av klorofyll a)
<i>Siktdjup i utsjövatten</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Utsläpp av kväve (övergödning → ökad planktonbiomassa → förändrat siktdjup)
<i>Tillförsel av kväve och fosfor via avrinning och punktutsläpp</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Utsläpp av kväve
Tillförsel av farliga ämnen	
Koncentrationer av farliga ämnen i havsmiljön får inte överskrida de värden som anges i direktiv 2008/105/EG om miljö kvalitetsnormer inom vattenpolitikens område	<i>Ingen påverkan (ämnen som anges i direktiv 2008/105/EG kommer inte att hanteras)</i>
Farliga ämnen i havsmiljön som tillförs genom mänsklig verksamhet får inte orsaka negativa effekter på biologisk mångfald och ekosystem	<ul style="list-style-type: none"> • Utsläpp av ammonium • Olyckor eller spill (miljö risker) kan tillföra farliga ämnen
<i>Skaltjockhet hos ägg från havsörn och sillgrissla</i>	<i>Ingen påverkan (ämnen som påverkar skaltjocklek kommer inte att hanteras)</i>
<i>Antal upptäckta olagliga utsläpp av olja och oljeliknande produkter</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Olyckor eller spill (miljö risker) kan leda till utsläpp av olja
Biologisk störning	
Havsmiljö ska vara fri från nyutsatta eller flyttade främmande arter och stammar, genetiskt modifierade organismer (GMO) eller organismer vars genetiska egenskaper förändrats på annat sätt, som riskerar att allvarligt hota den genetiska eller biologiska mångfalden eller ekosystemets funktion	<i>Ingen påverkan (ingen avsiktlig introduktion av arter)</i>
Havsmiljö ska så långt som möjligt vara fri från nytillkomna främmande arter spridda genom sjö fart	<ul style="list-style-type: none"> • Ökad sjö fart leder till ökad spridningsrisk
Populationerna av alla naturligt förekommande fiskarter och skaldjur som påverkas av fiske har en åldersstruktur samt beståndsstorlek som garanterar deras långsiktiga hållbarhet	<i>Ingen påverkan (avser fiske). Förväntade fisk förluster vid Clinks kylvattenintag bedöms dessutom som försumbara.</i>
<i>Abundans eller biomassa hos nyckelart av fisk i kustvatten</i>	<i>Ingen påverkan (avser fiske)</i>
<i>Storleksstruktur hos nyckelart av fisk i kustvatten</i>	<i>Ingen påverkan (avser fiske)</i>
<i>Fiskeridödighet</i>	<i>Ingen påverkan (avser fiske)</i>
<i>Kvot mellan fångst och biomassa</i>	<i>Ingen påverkan (avser fiske)</i>
<i>Lekbiomassa för alla kommersiella bestånd som ingår i EU:s datainsamlingsförordning 2010/93/EU</i>	<i>Ingen påverkan (avser fiske)</i>
<i>Biomassaindex</i>	<i>Ingen påverkan (avser fiske)</i>
Förekomst, artsammansättning och storleksfördelning hos fisk samhället ska möjliggöra att viktiga funktioner i näringsväven upprätthålls	<i>Ingen påverkan (avser fiske)</i>
<i>Storleksstruktur i fisk samhället i kustvatten</i>	<i>Ingen påverkan (avser fiske)</i>
<i>Andelen stora individer i fisk samhället i utsjövatten</i>	<i>Ingen påverkan (avser fiske)</i>
<i>Abundans eller biomassa av viktiga funktionella grupper av fisk i kustvatten</i>	<i>Ingen påverkan (avser fiske)</i>

Detaljerade miljö kvalitetsnormer, indikatorer	Kan främst påverkas av verksamheten genom
Fysisk störning	
Den av mänskliga verksamheter opåverkade havsbottenarealen ska, per substrattyp, ge förutsättningar att upprätthålla bottnarnas struktur och funktion i Nordsjön och Östersjön	<ul style="list-style-type: none"> Utfyllnad i Söderviken
Arealen biogena substrat ska bibehållas eller ökas	<i>Ingen känd påverkan (inga kända strukturer på botten som skapats av levande organismer, t ex musslor, koraller, svampdjur)</i>
Permanent förändringar av hydrografiska förhållanden som beror på storskaliga verksamheter, enskilda eller samverkande, får inte påverka biologisk mångfald eller ekosystem negativt	
<i>Temperatur och salthalt</i>	<ul style="list-style-type: none"> Utsläpp av uppvärmt kylvatten från Clink
Havsmiljön ska så långt som möjligt vara fri från avfall	<i>Ingen påverkan</i>
<i>Mängd avfall på referensstränder</i>	<i>Ingen påverkan</i>
<i>Mängd avfall på havsbotten</i>	<i>Ingen påverkan</i>

6.3 Miljö kvalitetsnormer för fisk- och musselvatten

För fisk- och musselvatten finns särskilda miljö kvalitetsnormer angivna enligt förordning (2001:554) om miljö kvalitetsnormer för fisk- och musselvatten. Vattenområdena vid Clink i Simpevarp och slutförvaret för använt kärnbränsle i Forsmark är dock inte utpekade som fisk- eller musselvatten enligt Naturvårdsverkets förteckning över fiskvatten (Naturvårdsverket 2002).

6.4 Konsekvenser för Natura 2000-områden

På tre till fem kilometers avstånd från det planerade slutförvaret för använt kärnbränsle finns de två Natura 2000-områdena Kallriga och Skaten-Rångsen som inrättats för att skydda akvatiska naturvärden. I Natura 2000-områdena ingår flera marina naturtyper såsom laguner, grunda vikar och sund (tabell 6-6). I hotbilden för de två Natura 2000-områdena ingår bland annat övergödning, utsläpp av olja och kemikalier samt införsel av främmande arter.

Tabell 6-6 Ingående marina naturtyper och vattenanknutna arter enligt habitatdirektivet i Natura 2000-områdena Kallriga och Skaten-Rångsen (Länsstyrelsen Uppsala län 2009a, b)

Marina naturtyper och arter	Kallriga	Skaten-Rångsen
Naturtyper		
1140 – Ler och sandbottnar som blottas vid lågvatten	X	
1150 – Laguner	X	X
1160 – Stora grunda vikar och sund	X	X
1220 – Flerårig vegetation på sten- och grusvallar	X	
1230 – Vegetationsklädda havsklippor	X	X
1610 – Rullstensåsöar i Östersjön	X	
1620 – Skär och små öar i Östersjön	X	X
1630 – Havsstrandängar av Östersjötyp	X	
Arter		
1166 – Större vattensalamander	X	

6.4.1 Hotbild kvävetillförsel

Flera av de ingående naturtypernas struktur och funktion samt naturtypernas typiska arter kan påverkas negativt av en ökad mängd näringsämnen i vattnet. Övergripande strukturella och funktionella förutsättningar som kan påverkas är god vattenkvalitet, naturlig artsammansättning och artrik vegetation. Övergödning utgör en hotbild mot struktur och funktion samt mot typiska arter genom att:

- Minska siktdjupet vilket påverkar artsammansättningen. Bottnarna täcks av ettåriga fintrådiga alger.
- Orsaka syrebrist på bottnarna (kan till exempel ha en negativ inverkan på överlevnad för ägg och larver hos större vattensalamander, som ingår i habitatdirektivet och förekommer i Kallriga).
- Resultera i drivande algmattor, oftast bestående av fintrådiga alger, som kan ge upphov till syrebrist, utsöndra toxiska ämnen, hindra fisk att söka föda samt hindra evertebrater med planktoniska larver att bottenfälla.
- Resultera i pålagring av ruttande alger vilket kan påverka artsammansättningen.
- Resultera i igenväxning.

Flera bevarandemål för Kallriga (K) och Skaten-Rångsen (S-R) berörs även av övergödning:

- Halterna av kväve och fosfor ska uppfylla minst tillståndsklass 3 (K).
- Vass och flytande trådalger ökar ej i täckningsgrad (K).
- Ingen ökning av näringstillförseln av något slag får ske (K, S-R).
- De arter som är typiska för flada-gloserien ska finnas kvar i livskraftiga populationer. Särskilt kransalger reglerar negativt på ökad näringstillförsel (K, S-R).

6.4.2 Hotbild grumling

Struktur, funktion och typiska arter inom förekommande naturtyper kan även påverkas negativt av en ökad mängd suspenderade partiklar i vattnet. Grumling utgör i och för sig inte ett uttalat hot mot naturtyperna men kan ändå indirekt beröra Natura 2000-områdenas bevarandestatus. En ökad mängd suspenderade partiklar kan bl.a. leda till förändrat ljusklimat för växter och djur samt överlagring av bottenorganismer, fiskrom och växter. Suspenderade partiklar förekommer dock naturligt i kraftigt varierande halter. För de berörda Natura 2000-områdena är åtminstone delar av Kallriga påtagligt påverkat av grumligt och humöst vatten från tillrinnande vattendrag under våren.

6.4.3 Övrig hotbild

Även utsläpp av oljor och kemikalier utgör ett hot mot de två Natura 2000-områdena. Större utsläpp av olja kan få förödande konsekvenser för flera naturtyper.

6.4.4 Bedömning av konsekvenser

För att kväveutsläpp, grumlingspåverkan eller utsläpp av olja och kemikalier ska ge konsekvenser för de två Natura 2000-områdena krävs det både att utsläppen är omfattande och att utsläppen transporteras till områdena. Omfattningen av såväl kväveutsläpp, grumlingspåverkan eller eventuella utsläpp av olja och kemikalier bedöms dock som liten. Dessutom förväntas den mycket kraftiga kylvattenströmmen fänga upp och transportera utsläppen bort från de två Natura 2000-områdena, se figur 3-4). Vid en så kallad revision av reaktorerna kan flödesförhållandena i viss mån ändras (kylvattenströmmen minskar när ett eller två reaktorblock stängs ner, se Kvalitetsfaktorn näringsämnen i avsnitt 6.1.3), men detta bedöms inte påverka flödesförutsättningarna i någon betydande omfattning.

Eftersom utsläppen vare sig bedöms bli omfattande eller kan komma att transporteras till de två Natura 2000-områdena blir den samlade bedömningen att uppförandet av slutförvaret för använt kärnbränsle inte kan påverka miljön inom områdena på ett betydande sätt.

6.5 Konsekvenser för den lokala vattenmiljön

6.5.1 Förlust av livsmiljöer

Utfyllnaden i Söderviken intill slutförvaret för använt kärnbränsle i Forsmark kan endast påverka akvatiskt liv i begränsad omfattning. I och kring de delar av Söderviken där utfyllnad planeras har bottenvegetationen nyligen undersökts (SKBdoc 1438182). Området som är aktuellt för utfyllnad var glest bevuxet och artantalet var lågt. Baserat på vegetationen bedöms de ekologiska värdena i berört område av Söderviken som lågt. Inga hotade eller rödlistade arter noterades. Vid undersökningen kunde det konstateras att det finns rikligt med både liknande och betydligare frodigare och artrikare bottenmiljöer i närområdet. Eftersom förlusten av livsmiljöer är liten i förhållande till tillgången till liknande och frodigare livsmiljöer i närheten bedöms utfyllnaden sakna betydelse för Södervikens biologiska mångfald. Därmed bedöms inte heller fiskbestånd eller bevarandestatus för arter listade i art- och habitatdirektivet påverkas.

6.5.2 Lokala effekter av grumling

Vid en utfyllnad i Söderviken intill slutförvaret för använt kärnbränsle i Forsmark samt vid schakt- och fyllnadsarbeten intill Söderviken kan grumling att uppstå. Utsläpp av grumlande partiklar påverkar ljusförhållandena men utgör främst ett problem då partiklarna sedimenterar och överlagrar växt- och djursamhällen. För att förhindra grumling utanför det vattenområden som ska fyllas ut kommer dock flytlänsar och geotextiler som ansluter till botten (så kallade siltgardiner), eller motsvarande, att användas. Grumlingen bedöms därför främst ge konsekvenser för växt- och djurlivet innanför dessa siltgardiner, men då siltgardinerna avlägsnas finns en viss risk att sedimenterat finmaterial återsuspenderas.

6.6 Konsekvenser av kumulativ påverkan

6.6.1 Simpevarp

Utsläpp av uppvärmt kylvatten

Utsläppet av kylvatten från Clink skulle kunna samverka med utsläppet av uppvärmt kylvatten från det intilliggande kärnkraftverket och kan därigenom ge upphov till kumulativa effekter. Utsläppen av uppvärmt kylvatten från Clink utgör dock en så liten del av det totala kylvattenutsläppet att det kan anses försumbart (se Driftskede i avsnitt 5.1.1 och Kärnkraftverkets intag och uppvärmning av kylvatten i avsnitt 5.3.1).

6.6.2 Forsmark

Utsläpp av kvävehaltigt vatten

De olika utsläppen av kvävehaltigt vatten från slutförvaret för använt kärnbränsle i Forsmark kan samverka med annan näringsämnesbelastning. Huvuddelen av övrig belastning, som till exempel läckage från jordbruksmark och utsläpp av avloppsvatten, och de kumulativa effekter som kan uppstå tillsammans med Kärnbränsleförvarets kväveutsläpp antas ingå i bedömningen av påverkan på miljö kvalitetsnormer för ytvattnet. De kväveutsläpp som väntas uppstå vid den planerade utbyggnaden av SFR, slutförvaret för kortlivat radioaktivt avfall, utgör dock en ny påverkanskälla där de kumulativa miljökonsekvenserna analyseras nedan.

Från SFR kommer kväve att släppas ut till Asphällsfjärden via orenat lakvatten (framför allt under 2017), länshållningsvatten och till kylvattenkanalen via renat lakvatten (se Slutförvaret för kortlivat radioaktivt avfall (SFR) i avsnitt 5.3.2). En mindre mängd näringsämnen kommer även att släppas ut via spillvatten som har renats i FKA:s nya reningsverk. Utsläppen från SFR förväntas bli som störst under 2018 då tillskottet av kväve via orenat lak- och länshållningsvatten till Asphällsfjärden tillsammans bedöms bli 11,6 ton. Under 2018 leds även lakvatten från bergguppplaget vid SFR till FKA:s reningsverk och efter rening tillförs 5,2 ton kväve till kanalen för kärnkraftsanläggningens kylvattenintag.

Det samlade årliga utsläppet av kväve från SFR och Kärnbränsleförvaret till Asphällsfjärden (inklusive Söderviken) och kylvattenkanalen förväntas som mest bli cirka 23,5 ton under uppförandeskedet. Den samlade kvävemängden är därmed betydligt högre än utsläppen från enbart Kärnbränsleförvaret. I den vattenström som orsakas av kylvattenintaget kommer dock utspädning att leda till att varken totalkvävehalten eller kvävefraktionerna av ammonium och ammoniak ökar nämnvärt. Ammonium- och ammoniakhalterna förväntas även fortsatt bli så låga att inga av de gräns- och riktvärden, som anges i Kvalitetsfaktorn särskilda förorenade ämnen i avsnitt 6.1.3, kommer att överskridas efter utspädning i kylvattenströmmen. Ett lokalt överskridande i anslutning till utsläppspunkterna i Asphällsfjärden/Söderviken kan dock inte uteslutas.

Förlust av livsmiljöer

Förutom utfyllnaden i Söderviken intill slutförvaret för använt kärnbränsle i Forsmark planeras även utfyllnad av ett cirka fyra hektar stort vattenområde i Stora Asphällan i samband med utbyggnaden av SFR, slutförvaret för kortlivat radioaktivt avfall. Båda dessa utfyllnader leder till förlust av livsmiljöer för akvatiska organismer. De båda utfyllnaderna sker dock på ett relativt stort avstånd från varandra (figur 5-3) och den sammanlagda förlusten av livsmiljöer är liten i förhållande till tillgången på liknande livsmiljöer i närheten (se även Biologiska kvalitetsfaktorer i avsnitt 6.1.3). Därför förväntas inga kumulativa effekter uppstå till följd av förlust av livsmiljöer.

Lokala effekter av grumling

Grumling kommer att uppstå i Asphällsfjärden/Söderviken både vid uppförandet av slutförvaret för använt kärnbränsle och vid utbyggnaden av SFR, slutförvaret för kortlivat radioaktivt avfall, i Forsmark. Omfattande skyddsåtgärder planeras dock för att begränsa grumling (se avsnitt 5.2.5). Den spridning av grumlande partiklar som trots detta sker antas till stor del fångas upp av den kraftiga kylvattenströmmen och därmed begränsas. De båda planerade byggprojekten påverkar också geografiskt avgränsade områden (figurerna 5-3 och 5-4). Sammantaget bedöms därför inga kumulativa effekter uppstå till följd av grumling.

7 Sammanfattande bedömning

7.1 Simpevarp

Clink (inkapslingsanläggningen och Clab) i Simpevarp kommer att ge upphov till utsläpp av länshållningsvatten, renat spillvatten och uppvärmt kylvatten.

Länshållningsvattnet och det renade spillvattnet innehåller näringsämnen men de utsläppta mängderna är mycket små i förhållande till recipienternas vattenomsättning. Utsläppen av länshållningsvatten och renat spillvatten bedöms därför inte påverka vattenmiljöerna kring Simpevarp.

Utsläppet av uppvärmt kylvatten tillför Hamnefjärden värmeenergi som kan påverka recipientens växt- och djurliv. Clinks bidrag är dock mycket litet i förhållande till bidraget från kärnkraftverket (cirka en tusendel). Utsläppet av uppvärmt kylvatten från Clink bedöms därför som försumbart.

Verksamheten bedöms inte ge upphov till konsekvenser som på ett betydande sätt försvårar möjligheterna att följa beslutade miljö kvalitetsnormer för ytvatten.

7.2 Forsmark

För beräkning av kväveutsläppen från Kärnbränsleförvaret har en sprängämnesförlust på 15 procent antagits. Med dagens kunskap (Lindeström 2012) bedöms detta antagande innebära en överskattning av de kväveutsläpp som denna konsekvensbedömning baseras på.

Slutförvaret för använt kärnbränsle i Forsmark kommer att ge upphov till utsläpp av länshållningsvatten, renat lakvatten och renat spillvatten. Under uppförandeskedet kan även utfyllnad av land- och vattenmiljöer ge upphov till utsläpp av kväve till vatten. Under uppförandeskedet förväntas recipienten tillföras upp till 6,7 ton kväve årligen. Under driftskedet minskar kvävemängden till 1,7 ton per år. Utsläppen av kväve bedöms som små med tanke på recipientens storlek samt den kraftiga och snabba utspädning som sker i recipienten till följd av kärnkraftverkets kylvattenintag. Utsläppen bedöms därför inte påverka vattenmiljöerna kring Forsmark.

I närområdet förväntas utsläpp av kvävehaltigt lakvatten och länshållningsvatten även från det planerade slutförvaret för kortlivat radioaktivt avfall (SFR). Det samlade utsläppen till Asphällsfjärden (inklusive Söderviken) och kylvattenkanalen kommer under en treårsperiod vara mycket större än utsläppen från enbart slutförvaret för använt kärnbränsle (totalt upp till cirka 23,5 ton per år). Till följd av den vattenström som orsakas av kylvattenintaget, vilket leder till kraftig utspädning, förväntas dock kvävehalterna inte öka nämnvärt annat än mycket lokalt. Inte heller de kumulativa effekterna förväntas därför påverka vattenmiljöerna kring Forsmark.

Under uppförandeskedet finns risk för påverkan på vattenmiljöer genom grumling. Förutsatt att lämpliga skyddsåtgärder vidtas så bedöms inga bestående miljökonsekvenser uppstå för vattenmiljöer. Under uppförandeskedet, och även till viss del under driftsskedet, finns även andra miljörisker. De miljöriskerna som har identifierats skiljer sig dock inte från vad som är normalt i ett större byggprojekt och bedöms inte utgöra något betydande hot mot vattenmiljöernas växt- och djurliv.

Den utfyllnad som planeras i Söderviken kommer att leda till förlust av livsmiljöer. Förlusten av livsmiljöer i Söderviken är dock liten i förhållande till tillgången på liknande livsmiljöer i närheten och bedöms sakna betydelse för biologisk mångfald annat än på en mycket lokal skala.

Uppförandet av slutförvaret för använt kärnbränsle bedöms inte påverka statusen på de kvalitetsfaktorer som ingår i bedömningen av ekologisk status. Verksamheten bedöms därför inte ge

upphov till konsekvenser som på ett betydande sätt försvårar möjligheterna att följa beslutade miljö kvalitetsnormer för ytvatten.

Uppförandet av slutförvaret för använt kärnbränsle bedöms inte heller påverka miljön inom närliggande Natura 2000-områden på ett betydande sätt.

8 Referenser

Allmér J, 2011. Konsekvensbedömning av påverkan på naturvärden av anläggande och drift av slutförvar för använt kärnbränsle i Forsmark. SKB P-10-15, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Borgiel M, 2005. Forsmark site investigation. Benthic vegetation, plant associated macrofauna and benthic macrofauna in shallow bays and shores in the Grepen area, Bothnian Sea. Results from sampling 2004. SKB P-05-135, Svensk Kärnbränslehantering AB.

CCME, 2010. Canadian water quality guidelines for the protection of aquatic life: Ammonia. Winnipeg: Canadian Council of Ministers of the Environment.

CCME, 2012. Canadian water quality guidelines for the protection of aquatic life: Nitrate. Winnipeg: Canadian Council of Ministers of the Environment.

Ehlin U, Lindahl S, Neuman E, Sandström O, Svensson J, 2009. Miljöeffekter av stora kylvattenutsläpp: erfarenheter från de svenska kärnkraftverken. Rapport 09:79, Elforsk.

Enoksson V, 1986. Nitrification rates in the Baltic sea: comparison of three isotope techniques. Applied and Environmental Microbiology 51, 244–250.

Europaparlamentet, 2008. Europaparlamentets och rådets direktiv 2008/105/EG av den 16 december 2008 om miljökvalitetsnormer inom vattenpolitikens område.

Havs- och vattenmyndigheten, 2012. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om vad som kännetecknar god miljöstatus samt miljökvalitetsnormer med indikatorer för Nordsjön och Östersjön. Göteborg : Havs- och vattenmyndigheten. (HVMFS 2012:18)

Havs- och vattenmyndigheten, 2013. Rekommendationer angående klassgränser för Särskilda Förorenande Ämnen och expertbedömning vid kemisk statusklassning. Skrivelse till Vattenmyndigheterna för samtliga vattendistrikt 2013-09-27. Göteborg : Havs- och vattenmyndigheten.

Johansson P-O, 2008. Description of surface hydrology and near-surface hydrogeology at Forsmark. Site descriptive modelling. SDM-Site Forsmark. SKB R-08-08, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Karlsson A, Eriksson C, Borell Lövestedt, C, Liungman O, Engqvist A, 2010. High-resolution hydrodynamic modelling of the marine environment at Forsmark between 6500 BC and 9000 AD. SKB R-10-09, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Kalmar läns kustvattenkommitté, 2011. Sammanfattande rapport av recipientkontrollen i Kalmar läns kustvatten 2010.

Lindeström L, 2012. Kväveutsläpp från gruvindustrin: risker för miljöproblem, krav på utsläpps begränsningar och möjliga åtgärder. SveMin.

Länsstyrelsen Kalmar län, 2009. Länsstyrelsen Kalmar län (Vattenmyndigheten i Södra Östersjöns vattendistrikt) föreskrifter om kvalitetskrav för vattenförekomster i distriktet. (08FS 2009:81)

Länsstyrelsen Uppsala län, 2009a. Bevarandeplan för Natura 2000-område Kallriga SE0210220.

Länsstyrelsen Uppsala län, 2009b. Bevarandeplan för Natura 2000-område Skaten-Rångsen SE0210227.

Länsstyrelsen Västmanlands län, 2009. Länsstyrelsens Västmanlands län (Vattenmyndighetens i Norra Östersjöns vattendistrikt) föreskrifter om kvalitetskrav för vattenförekomster i distriktet. Länsstyrelsen Västmanlands län. (19FS 2009:36)

Magnusson M, Pettersson L, Øritsland A, 2009. Miljöriskanalys för Clab, inkapslingsanläggning och slutförvaringsanläggning. SKB P-09-78, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Naturvårdsverket, 2002. Naturvårdsverkets förteckning över fiskvatten som ska skyddas enligt förordningen (2001:554) om miljökvalitetsnormer för fisk- och musselvatten. Stockholm: Naturvårdsverket. (NFS 2002:6)

Naturvårdsverket, 2003. Natura 2000 i Sverige. Handbok med allmänna råd. Naturvårdsverket.

Naturvårdsverket, 2007. Status, potential och kvalitetskrav för sjöar, vattendrag, kustvatten och vatten i övergångszon. Stockholm: Naturvårdsverket. (Handbok 2007:4)

Naturvårdsverket, 2008a. Naturvårdsverkets föreskrifter och allmänna råd om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten. Stockholm: Naturvårdsverket. (NFS 2008:1)

Naturvårdsverket, 2008b. Förslag till gränsvärden för särskilda förorenande ämnen. Rapport 5799. Naturvårdsverket.

Nilsson M, 2011. Konsekvensbedömning av påverkan på naturvärden vid mellanlagring, inkapsling och slutförvaring av använt kärnbränsle i Oskarshamn. Laxemar. SKB P-10-16, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Ouchterlony F, Tilly L, Ekvall J, Borg G, 2006. Vattenburna kväveutsläpp från sprängning och sprängstensmassor. Svebefo rapport 72, Stiftelsen bergteknisk forskning.

Ridderstolpe P, Stråe D, 2010. Vattenhantering vid ett slutförvar för använt kärnbränsle i Forsmark – läge Söderviken. SKB P-10-19, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Sonesten L, 2005. Chemical characteristics of surface waters in the Forsmark area. Evaluation of data from lakes, streams and coastal sites. SKB R-05-41, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Stockholms läns landsting, 2009. Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp. Regionala dagvattennätverket i Stockholms län. Riktvärdesgruppen. Regionplane- och trafikkontoret, Stockholms läns landsting.

Stråe D, 2009. Dagvattenhantering för Clab och inkapslingsanläggning för använt kärnbränsle. SKB P-09-06, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Svealands kustvattenvårdsförbund, 2012. Årsrapport 2012. Stockholm: Svealands kustvattenvårdsförbund.

SKB, 2010. Teknisk beskrivning – mellanlagring, inkapsling och slutförvaring av använt kärnbränsle. SKB R-10-01, Svensk Kärnbränslehantering AB.

SKB, 2011. Miljökonsekvensbeskrivning. Mellanlagring, inkapsling och slutförvaring av använt kärnbränsle. Svensk Kärnbränslehantering AB.

Vattenmyndigheterna, 2013. Information från databasen VattenInformationsSystem Sverige (VISS). Tillgänglig: <http://www.viss.lansstyrelsen.se>, [2013-02-09].

Opublicerade dokument

SKBdoc id, version	Titel	Utfärdade, år
1374077 ver 1.0	Komplettering avseende vattenhantering och vattenverksamhet vid ett slutförvar för använt kärnbränsle i Forsmark	SKB, 2013
1370543 ver 1.0	Marin inventering av vegetation och fauna på havsbottenarna vid SFR, Forsmark 2012. Undersökningar inför utbyggnad av området.	Sveriges Vattenekologer AB, 2013
1438182 ver 1.0	Marin inventering av vegetation i Söderviken, Asphällsfjärden, Forsmark 2013	Sveriges Vattenekologer AB, 2014

Revisionsförteckning

Version	Datum	Revideringen omfattar	Utförd av	Kvalitetssäkrad	Godkänd
2.0	Se sidhuvud	Tillägg med anledning av komplettering II till mark- och miljödomstolen, se inledning.	Mikael Gontier	Se sidhuvud	Se sidhuvud
1.0	2013-04-01	Komplettering I till mark- och miljödomstolen, se inledning.	Daniel Larson, WSP	Saida Engström Olle Olsson	Anders Ström